

第六篇

房屋建筑工程建设 各阶段质量监理

第一章 工程设计阶段质量监理

第一节 工程勘察设计概述

工程勘察是为建设项目选择场址、进行规划、设计和施工提供地形地貌、地质构造、水文条件和各种自然地质资料而进行的工作。

工程勘察的内容包括：

1. 工程地质勘察。
2. 水文地质勘察。
3. 工程测量。

一、工程地质勘察

(一) 工程地质勘察的主要内容

1. 查明建设工程地点的地质构造和岩土性能,地层成因、定型、年代、厚度及分布范围。
2. 研究与场地稳定性密切相关的地质构造,岩石类型、风化程度,褶皱碎带裂隙、断层和节理的性质,坍方、滑坡、泥石流的性质及岩溶的性质等。
3. 探明含水地层的构造特点,如层位与埋藏条件、侵蚀性地下水储量、渗透速度和流向,以及水质、水位变化规律等,为生活用水、结构防水、施工降水作出评价。
4. 调查分析区域地震,作出小区域地震烈度的划分,为抗震设防提供数据。
5. 探明建筑材料产状、分布和储藏量。
6. 对工程建设有可能导致环境地质的变化,预测其发展趋势。

(二) 工程地质勘察的阶段划分及各阶段任务

工程地质勘察阶段的划分是与设计阶段的划分相适应的,一般分为选择场址勘察、初步勘察和详细勘察三个阶段。各阶段的目的要求和主要任务如表 6-1-1 所示。

表 6-1-1 工程地质勘察工作分阶段的任务

阶 段	要 求	任 务
选择场址阶段的工程地质勘察	对拟建项目场(厂)址的稳定性和适宜性作出工程地质评价	①搜集区域地质、地形地貌、地震、矿产资料和附近地区的工程地质资料,以及当地的建筑经验;②通过踏勘,了解建设场地的地层、构造、岩土性质、不良地质现象和工程地质条件;③对工程地质条件复杂但倾向于选择的场地,进行必要的工程地质测绘和勘探工作
工程地质初步勘察	为初步设计提供地质资料,满足建筑总平面布置、确定主要建筑物地基基础方案和对不良地质防治方案的要求	①初步查明地层、构造、岩石和土的物理力学性质、地下水埋藏条件及土壤冻结深度;②查明场地不良地质现象的分布范围、成因、对场地稳定性的影响程度及其发展趋势;③对地震设计烈度为 7 度及 7 度级以上的建筑物,判定场地和地基的地震效应
工程地质详细勘察	为施工图设计提供地质资料,针对具体建筑物地基作出工程地质评价,满足地基基础设计的要求	①查明建筑物范围内的地层构造、岩石和土的物理力学性质,并对地基的稳定性和承载能力作出评价;②提供不良地质现象防治工程所需的设计计算资料;③查明地下水的埋藏条件和侵蚀性,必要时查明地层的渗透性、水位变化幅度及规律;④判定地基岩石、土和地下水在建筑物施工和使用中可能产生的变化和影响,并提出防治办法和建议

(三)工程地质勘察基本技术要求

1. 勘察任务委托书

勘察任务委托书是进行勘察工作的依据。也是甲、乙双方签订与贯彻执行技术经济合同,保证工程质量的依据和保证,但工程实际中,以下问题频繁出现:①甲、乙双方发包、承包工程勘察任务时没有办理勘察任务委托书。②以勘察合同代替委托书。③建筑物的性质、规模、功能不交代清楚。这些做法,必然导致:①制订勘察方案,勘探测试试验工作量时,很难与工程要求相结合。地基评价,基础方案都难以准确进行。工程质量也无法保证,工程效果也很难衡量。②甲、乙双方的经济、技术责任制无法体现,可能引起纠纷。

勘察任务委托书必须明确以下各点:

(1)工程名称、场址、勘察阶段。初勘阶段,应规定勘察范围,主要工程性能及要求。详勘阶段,列表说明工程规模、建筑物高度、层数、结构类型、上部荷载,设计标高,基础埋深及特殊要求等。

(2)甲方应提供必要的图纸、文件,初勘应有较勘察范围稍大的地形图,其比例尺为 1/1000 或 1/2000 标明主要建(构)筑物区段。详勘应有带地形的建筑物布置图、各单项工程基础方案布置图、初步设计说明书。

(3)全面提出勘察要求,包括:①地基工程地质要求;②水文地质要求;③其他特殊要求;④工期计划要求。

(4)明确与甲方联系工作的联系人、单位负责人及电话。

勘察单位应印制固定格式的勘察任务委托书,提供委托单位填写。

2. 编制勘察纲要前应明确地工程地质问题

建设单位、设计部门提出的勘察要求往往不能完全符合场地具体情况,例如某些场地存在的工程水文地质问题未提出,已提出的要求该场地又恰恰不存在这些工程地质问题。为此,勘察单位在接受勘察任务委托后,应认真做好收集已有的、与场地及工程有关的各类资料,如地形地貌的现状与历史变迁、地层、构造及物理地质现象、岩土地基物理力学性质、各类建筑经验等。

在分析已有资料基础上进行全面的工程地质调查,并核实地形地貌、物理地质现象、地层构造、岩土工程地质特征等。找出场地的主要工程地质问题,作为编制勘察方案的研究重点。

(1)在碳酸盐岩分布区应重点研究岩溶形态类型、规模、分布特征及其发育与岩性构造和地貌的关系;岩溶地下水的水位、水量及其对工程的影响;红粘土的分布、物理力学性质及胀缩性;土洞与地表塌陷现象等。

(2)软质岩石分布区应重点研究风化特征及各种风化带的建筑性能以及天然边坡和人工边坡稳定性。

(3)软土分布区应重点研究其分布、厚度变化及物理力学性能。

(4)冲积层分布区应重点研究地层结构、厚度变化、尤其是透镜体状软弱层的性质。

3. 勘察纲要的格式和内容

勘察纲要是整个勘察工程的纲领性文件,是贯彻“事先指导”,确保各项勘察按质按时全面完成任务的生产技术管理措施。每项工程都必须施工前进行编制。有些工程没有编制纲要便盲目施工,有些工程虽然编制了纲要,但内容不全或流于形式,不能真正起到指导和控制作用。

勘察纲要应包括以下内容:

(1)任务概况

1)工程名称、工程编号、工程地点、勘察阶段。

2)勘察项目及建筑性质:详勘阶段应详细列举各子项的规模、结构特点、荷载、设计标高、基础形式与预计埋深等。

3)勘察目的、任务、要求。

(2)场地基本地质条件

1)场地已有研究程度及可供参考与利用的资料。

2)地形、地貌、地质构造、地层与岩性、水文地质、物理地质现象。

3)主要工程地质问题及勘察重点。

(3)勘察工作

1)采用的测绘、勘探、测试方法与手段。

2)各项勘察工作的布置原则、工作量。

3)特殊技术要求。

(4)勘察报告

1)勘察报告拟编章节与主要内容。

2)附录表的名称与编制原则。

(5)工程进度计划

1)进场前须进行的特殊准备工作。

2)生产组织。

3)作业进度计划。

4)完成任务的措施。

(6)附件 勘察任务委托书、勘察工作量布置图等。

勘察纲要的编制要因地、因工程制定、不能千篇一律,但内容必须完整、切实、科学,有预见性和可操作性。对于建筑规模较大、地质条件复杂的工程,应按上述内容分章节详细编写;对于建筑规模较小、地质条件简单的工程亦可用固定表格化的形式填写,但内容必须齐全。

(四)工程地质勘察的方法

1. 勘探、测试手段的选择

勘探、测试手段的正确与否,是影响工程质量的主要因素。有些工程不针对建筑特征、地基条件及岩土性能,盲目采取勘探测试手段,成果不能满足设计要求的事例屡见不鲜。正确选择勘探测试手段应考虑以下几个方面:

(1)根据建筑物安全等级选择:如一级建筑地基承载力确定时,除采取原状土样试验而外,应尽可能进行载荷试验。

(2)根据地基地质条件选择:如土质地基及岩质地基有强风化层应选择不冲水的钻探机具;软粘土应选择标贯、旁压试验、十字板试验及静力触探为最佳手段;砂卵石、碎石层要用重动探;裂隙发育、风化破碎的岩石地基宜进行声波测试。

(3)要按勘探、测试、试验手段的工作机理选择:如土质地基中的勘探、测试都不容许冲水钻进;50mm 螺纹钻应限制在硬塑、可塑土及 5~8m 深度钻进;重型动探不能用于粘性土。

2. 岩、土试样的采取

岩土工程勘察特点是要求定量地进行工程地质评价,准确地进行地基计算,为地基基础设计提供准确的计算参数。而取样试验是取得参数的主要手段之一。目前在试样采取方面存在以下较严重的问题必须立即改进。

(1)岩土取样时,不考虑勘察阶段、工程等级,有的偏多,一个单元取数十件,而有的偏少,每个单元 2~3 件,不能满足数理统计要求。样点的分布,在平面和垂直方向上太集中,没有代表性。

(2)取样方法不正确,不够科学,例如:①无正规取土器,用取土皮在岩心管打出的土芯中套取样品。②取土样时,打入深度尺寸不准,打入深度大于取土器长,则土体受压,过小则土样长度不够。

(3)土样包装不正规,或封样不及时,试样结构、含水量受损,影响成果质量。

3. 简易勘察原则

勘探手段的选择,要根据工程建筑级别、工作量的大小更应如此,而且还要考虑场地条件的复杂程度,当繁则繁,当简则简,但工程实践往往存在以下问题:①有些三级工程建筑,在布置勘探测试工作时,按一级、二级工程对待,工作项目及工作量都偏大,浪费人力、物力。②工程地质条件简单或已有研究资料的场地,不充分利用已有资料,而布置大量勘探、测试工作。为使勘察工作取得较好的效益,凡具备以下条件的,可进行简易勘察:

(1)三级建筑,即简单、轻型工程:包括五层及五层以下的民用住宅,柱荷载为 500kN 的框排架房屋。

(2)工程地质条件简单,地形平坦,地层单一。

测量工作一般分两步进行。第一步建立控制点,进行控制测量,第二步是测定特征点的位置,称为细部测量。

关于对测量工具的要求、测量方法及各种方法的技术要求、工作精度和允许的中误差,以及内业和外业的要求,都应符合原国家建委颁发的《工程测量规范(TJ26-78)》有关条款的规定。

(五)工程地质勘察报告

工程勘察的水平如何,决定于勘察纲要及勘探、测试试验工作,其成果集中体现在勘察报告。勘察报告不但要求内容全面,研究深度大,还要有足够的定量数据,才能满足设计施工需要。目前常见以下几方面问题:

(1)勘察报告综合水平只达工程地质条件的查明,岩土工程内容缺项多,可用性差。

(2)针对建筑工程的性能需要地基条件所需资料交代不清,研究不够。

(3)场区工程地质条件论述与地基基础评价缺乏有机联系。

(4)不作岩土工程地质分区,或分区规律不突出。岩土单元划分不细不准。不分别提各单元岩土工程指标取值理由。论据不足,设计无法使用。

(5)地基基础方案论证不够,最佳方案依据不足,无明确推荐方案,不能提供设计,施工使用。

(6)缺乏对工程施工及监测方面的建议。

为保证岩土工程勘察为设计、施工服务,为工程取得效益奠定基础,勘察报告一般应考虑以下方面内容:

1. 应确立岩土工程勘察报告模式,最大限度地提高勘察报告的针对性、工程性、可用性。

2. 勘察报告的文字、图件应满足以下要求:

(1)工程情况介绍应包括建(构)筑物性能、特征,勘察阶段及要求,场地工程地质问题,勘察方案及勘探测试工作量,质量要求及作业计划,勘探工作质量评价。

(2)场区内外工程地质条件包括地形地貌的过去、现在的情况及未来可能的变化,地层结构及岩性特征,物理地质现象(岩溶土洞、塌陷、边坡及古滑坡等),水文地质条件。

(3)岩土的工程性质包括岩土工程特性描述,岩土单元划分,岩、土物理力学性质;

(4)场地与地基评价包括场地稳定性评价,地基稳定性评价,边坡稳定性评价,地基均匀性评价;

(5)地基基础方案论证:包括影响地基基础方案的条件,可供选择的地基础方案,方案技术经济优劣比较,最佳方案推荐;

(6)施工、监测;

(7)结论与建议。

此外,报告书还应要求:文字精炼、语言通顺、数据精确,结论可靠、实用。

二、水文地质勘察

(一)水文地质调查与物探

1. 水量要求

由于井位选择不当,管井出水量太小,不能满足需水方的要求,给勘察单位造成经济损失的实例是比较多的。相反,由于加强了水文地质调查与物探工作,取得成功的实例也不少。

如,某勘察单位曾施工五口供水井,因水量太小,未能满足需水方的要求。后来,另一个勘察单位在总结前人资料的基础上,进行了详细的水文地质调查,找到一个岩溶发育带,在此岩溶发育带上打一口井,出水量 $300\text{m}^3/\text{d}$ 左右,满足了需水方要求。

又如,某勘察单位曾施工三口管井,因水量太小,未能满足厂方要求。后来,另一勘察单位经过详细的水文地质调查,找到一条富水的断裂带,在此断裂带上盘施工一口供水井,出水量 $3000\text{m}^3/\text{d}$ 左右。

再如,某勘察单位曾在厂区内施工三口管井,因水量太小未能满足厂方要求。后来,另一勘察单位经过详细的水文地质调查,在厂区边缘找到一条向厂内倾斜的断层,在此断层上盘打一口供水井,出水量 $1500\text{m}^3/\text{d}$ 左右,满足了厂方要求。

上述实例说明,在选定井位时必须进行认真的水文地质调查,查明地下水的补给、径流、排泄条件,对岩性及构造进行详细研究,结合岩溶发育规律及微地貌确定富水地段。有条件的地区,可在富水地段进行水文地质物探(电剖面、电测深、微重力等),帮助确定井位,为排除各种干扰因素,提高物探工作的解释水平,宜采用多种物探方法进行综合探测。物探成果的特点是多解性,同样是低阻带,可能是富水带,也可能是泥灰岩、泥岩、页岩、充水溶洞和充填软塑状粘土的溶洞电阻率相差无几,还有地形起伏、地表水体等因素的干扰。要想提高物探成果的解释水平,需注意三点:

(1)根据当地的地形条件、水文地质条件和被探测体的物理特征选用恰当的物探方法。

(2)对重点异常采取多种物探方法互相校核。

(3)物探成果的解释要与水文地质人员共同研究,结合当地水文地质条件对各个异常进行认真分析。

2. 水质要求

由于选定井位时未对周围环境及可能的污染源进行详细调查,未认真研究地下水的补给、径流、排泄条件,或因止水不合要求,致使水质不符合要求,管井报废。

为保证供水管井的水质达到饮用水或工业用水的水质要求,在选定井位时应进行下

列各项工作：

(1) 收集附近井、泉的水质分析资料,在有地方病或水质污染的地区,应根据病情和污染情况采取水样进行专项分析。

(2) 根据地下水补给、径流、排泄条件,分析污染物的来源、途径、污染范围、深度、程度和危害情况。

(3) 对于以溶洞或暗河为主的岩溶含水层,应查明地下水的来龙去脉,地表水与地下水的转化关系。

(4) 调查农田施放化肥、农药及工业废水对地下水的污染情况。

(5) 对于与地表水或落水洞有水力联系的含水层应采取止水措施隔离上部含水层。

3. 地面塌陷

因供水管井抽水引起地面塌陷的实例各地均有报导,最严重者当推水域地区。

为防止或减少因供水管井抽水造成地面塌陷,在选定井位时应进行下列各项工作：

(1) 查明管井附近第四系土层的厚度、岩性、透水性、预测由于抽水产生地面塌陷的可能性。

(2) 调查了解供水管井抽水影响半径范围内的建筑物情况(修建时间、基础埋置深度、持力层的岩性、下伏基岩岩溶发育情况)。

(3) 调查了解预定供水管井附近已使用的供水管井产生地面塌陷的情况,采用类比法判明预定供水管井产生地面塌陷的可能性。

(二) 水文地质勘察纲要

水文地质勘察纲要是供水管井施工的行动指南,是贯彻事先指导、预防为主的重要保证。

过去,有些勘察单位由于没有认真编制勘察纲要,对钻探和抽水试验缺乏事先指导,造成钻孔结构不合理,止水位置不当,抽水降深及各次降深的差值不符合规范要求。

只有认真编制勘察纲要,才能做好事选指导,才能在人员、机器设备、材料、工艺方法和改善施工环境方面做好充分的准备,才能使野外施工按步就班地进行,才能保证各工序的质量。

供水管井水文地质勘察纲要是在水文地质调查和物探之后编制的,应包括下列内容：

1. 目的任务。委托方对井位、井深、水量、水质、工期的要求。

2. 井位附近的水文地质条件及井位选定的依据。简要叙述井位附近的水文地质条件及选定井位的依据。说明供水层位的岩性、节理裂隙发育程度、岩溶发育程度、预计地下水位埋深。

3. 管井结构及技术要求。根据委托方对水量的要求及含水层的可能涌水量选择泵型,根据泵型及预计的水位降深确定供水管井结构。勘察纲要中应说明钻孔口径、换径井深、止水位置,下滤水管的井段,钻进过程中简易水文地质观测的要求,洗井应达到的标准,抽水试验的水位降低次数、降深值、稳定时间,水位及流量允许误差,对周围井泉的观测要求,恢复水位观测要求。

4. 钻进方法和施工工艺。由钻探工程师根据地质、水文地质条件及钻孔结构和抽水

(2) 供水管井设计柱状图。

委托单位： 承接单位： 编制日期：

审核人：

(三)成井工艺

1. 影响钻探质量的主要因素

(1) 施工设计书内容与质量要求。

钻探工程是水源井直接取得地下第一手资料的主要手段之一,对地质调查资料和物探成果起验证作用。钻探施工的主要依据是施工设计书,由于施工设计书内容不全,工程质量要求不明确,技术措施不具体,针对性差,造成水源井应该取得的第一手宝贵资料残

缺不全,给水源井的使用和处理留下了隐患。因此,精心编制施工设计书,采用先进合理的技术和行之有效的科学管理方法,严格按设计施工是确保工程质量,提高水源井技术、经济、社会效益的重要工序之一。

施工设计书编制的依据是勘察纲要和委托任务书,按有关规范、规程、标准明确提出工程各项质量的技术要求,施工设计书基本内容应包括地质预想柱状图、地层时代和岩层厚度、岩性和水文地质条件的简述。管井井身结构设计(包括井口、安泵段、开采段和终井的井径和深度)、成井结构设计(包括井壁管、过滤管和沉淀管的配备和管材的选用)、封闭止水的目的和位置及封闭止水的材料、工程各项质量的标准和技术措施,施工设计书格式见表 6-1-3。

(2) 岩层分层与水文地质现象描述。

正确地进行岩心鉴定和描述,才能准确地确定含水、隔水或相对隔水的层段,为固井和确定含水带(段)提供依据。在碳酸盐岩地区,特别是在厚层与巨厚层岩石分布区,普遍存在着分层粗、描述内容简单、术语应用不严密、定量数据少等缺陷。其原因一是工作人员素质不高;另一方面是缺少必备的鉴定药品和工具,没有统一的鉴定描述方法和细则。因此,应该从提高地质员素质和配备鉴定药品和工具着手。

岩芯鉴定的内容,应包括岩石名称、颜色、层厚、矿物成分、结构和构造、胶结物、有机物含量、风化程度、岩层接触关系等。要做到鉴定及时,描述内容有针对性,所谓针对性即每项描述抓住它们与岩石类型的内在联系,及其与岩石可溶性的关系。下面例举几项鉴定内容与岩石的内在联系。

岩石颜色,它是岩石的醒目标志,类型不同的岩石其颜色存在显著差别,纯净的石灰岩一般是灰白色,只要含百分之几的有机物即可使其带深色,富含泥质和不易溶物的泥灰岩和泥质灰岩多为各种杂色。这说明岩石成分是决定岩石颜色的主要因素,有助于首先从宏观上大体识别岩石类型,描述时应以干燥岩石新鲜面的原生颜色为准。

岩石层厚和结构,它与岩层的可溶性及岩溶发育程度相关,块状和厚层状的碳酸盐岩多为中粗粒结晶,一般利于岩溶发育,因为厚层碳酸盐岩是在相对稳定沉积环境下形成,其中不溶物含量少,质纯,而簿层状碳酸盐岩往往与粘土岩成互层状,是在不稳定沉积条件下形成,不溶物含量较多,不利于岩溶发育。其次,岩石层厚的大小,对岩层的裂缝规模、类型均存在影响,具有重要的水文地质意义。

岩石构造,它与沉积环境和成岩改造作用有关,像鸟眼状、竹叶状、鲕状、网纹状等构造,它不仅可提供沉积环境的分析资料,而且往往成为良好的对比标志层。常见的缝合线构造,它是成岩后生阶段由压溶作用产生,是地下水运移的主要通道。

岩溶描述,各种岩溶形态均可能成为地下水储集和运移的通道。鉴定描述时要研究岩溶发育规律,查明岩溶发育深度和层位,及岩溶形态的类型,并进行定量统计工作。目前虽有水文测井等多种探测手段,但岩芯上直观的岩溶形态的描述和统计仍然是最基本的工作,对水文地质意义较大的是孔洞和溶蚀裂隙,要描述岩溶形态的产状、性质、切割情况、充填物和张开程度,并对岩溶裂隙率进行统计,记录岩溶发育段的起止深度,初步划分含水段(带)。

表 6－1－3 水源井施工设计书

单位：_____第_____号

地层时代			分厚 层度 (m)	累深 计度 (m)	管结 井构 (mm)	地质预想 柱状图 1：	岩石名称、岩 性及水文 地质简述	施 工 要 求															
统	组	段																					
								一、施工注意事项 二、质量要求 1. 管井深度： 米 2. 岩芯采取率和保管 :岩芯按顺序摆 放并编号。采取率 ,完整段 % , 风化构造破碎带、岩溶带 % 3. 简易水文地质观测 :钻进中应测回 尺水位和冲洗液消耗量。遇井内不 返水、涌水、溶洞、涌砂、严重坍塌层 段 ,做到起止深度记录清楚 ,按设计 测近似稳定水位和自流量 4. 井斜 :顶角与方位角不得有突变。 百米深度内井斜度 度 ,深度每 增加百米 ,递增井斜度 度 5. 井深测量 :每钻进 50 米 ,换径、终井、 遇漏(涌)水 ,溶洞 ,钻具下落等 ,均 应检查井深 ,误差超过 2‰ ,需合理 平差 6. 抽水试验 :临时止水深度设计 米。试验技术要求另附设计。 7. 原始记录 :要求表格格式正规、记录 内容完整、准确、清洁、美观 ,不得涂 改 三、钻探技术措施和要求 四、预计下入井内管材 <table><tr><td>管材类型</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>规格(mm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>数量(mm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	管材类型					规格(mm)					数量(mm)				
管材类型																							
规格(mm)																							
数量(mm)																							

技术负责人：_____工程负责人：_____水文负责人：_____编制人：_____日期_____年_____月_____日

总之鉴定描述碳酸盐岩的岩性特征,主要是寻找与岩溶现象相关的基础资料,因此,每一项鉴定描述内容都是从某一角度去认识岩石,寻找其与岩溶发育的内在联系,只要这样认真细致地逐项推敲,岩性描述才能具有浓厚的水文地质色彩。

(3)井斜度。

目前开采地下水资源采用的设备一般是深井泵,为了保证过滤器安装顺利和抽水设备正常工作,水源井宜保持垂直,按深井泵对井斜度的要求,在井深 100m 以内其顶角的偏斜不应超过 1.5 度,井段的顶角和方位角不得有突变。目前施工的水源井井斜度超标现象仍然存在,个别施工单位甚至没有井斜度测量资料,给水源井使用留一隐患。

如某水源井,成井时下入 $\phi 219\text{mm}$ 护壁管 75.04m,选配 6 吋深井泵抽水,投产后三个月发现井深 33m 处泵轴折断,随后在此深度又多次发生折断泵轴和泵管,经多种手段检查分析断轴的原因,主要是由于止水深度从 29m 至 32.50m 扩大井径时,导向使用不当造成井段的顶角与方位角发生突变,引起 33m 处护壁管弯曲,后被迫改用深井潜水泵抽水。又如某水源井因成井防斜措施不当,造成下泵段 76m 处井斜度达 3 度,最后采用下大护壁管配 4 吋深井泵的办法解决。有的因成井斜度超标,造成多次移位,因此,要提高水源井质量和经济效益,首先应把井下泵段井斜关。

发生井斜度超限或顶角与方位角突变,往往是成井施工中忽视防斜措施,或措施不当引起。为了预防井斜下列几点应给予重视:

- 1) 钻塔地盘必须平坦坚固,钻塔角一般用水泥砂浆加固。
- 2) 钻机安装要平稳牢固,立轴导管、枢扭轴受磨损晃动的钻机不能使用。
- 3) 立轴钻杆要直,提引器、立轴和井口中心要三点成一直线。井深 60m 以内要经常检查校正立轴角度,检查井斜情况。
- 4) 在第四系和风化带钻进时,由于井径超径,风化不均和硬盘影响,容易引起井斜,为此要减压慢速钻进。
- 5) 井口管周围要填牢固,其中心和立轴中心要一致,换径时要取净残留岩芯,使用长导向短钻具并相应地减压减速钻进,导向和钻具连接后中心线必须一致,换径钻进 4m 以上才能撤掉导向。
- 6) 粗径钻具要直,长度应在 6m 以上,三个班的钻进操作力求一致,压力要均匀。
- 7) 岩层软硬互换和遇裂隙时应减压减速,遇溶洞高度在 2m 以上,应适当加长钻具。

(4)固井止水。

裸露型碳酸盐类地层,由于厚度大没有明显的稳定隔水层,岩溶发育程度不均,风化裂隙发育深,管道裂隙连通条件复杂,因此,在开采浅部地下水时应采用多手段综合判断管井含水带的数量深度和层位,了解各含水带开采时与环境地质的影响程度。否则水源井投产后往往出现开采量保证程度低,甚至造成环境地质灾害。

2. 稳定流抽水试验

(1)抽水试验程序与精度。

抽水试验成果是水源井成井的重要依据之一,也是验证是否出现环境地质问题的主要手段,因此,抽水试验程序是否正规,工作精度如何,直接影响水源井的质量和社会效益。如某水源井,由于抽水试验设计书对试验工作没有提出具体要求,认为附近开采的水源井水质

较好,建设方仅要求日产水量 200m^3 ,只要水量超过合同要求,其它工作可以从简。因此,洗井试抽时水量超过 400m^3 就决定成井。成井止水井深 29.60m ,开采性试验时动水位 41m 日产水量 500m^3 ,在水的色度、浑浊度和含砂量超标情况下就结束试验,移交投产,结果投产初期水一直浑浊,最后用深井泵断断续续抽水半年之久,水的物性指标才基本符合要求。造在这种现象的原因,是因试验工作程序简化工作精度低,对井深 32m 附近的岩溶裂隙段含泥砂情况没有查明,成井时也未采取洗井或封闭措施造成。

因此,抽水试验应按试验程序取全取准第一手资料,各程序的工作精度要按规程要求执行,为水量水质评价提供依据。为此应依据钻探、洗井资料和委托任务要求编制抽水试验设计书。明确提出止水性质和深度,设备类型和安装要求,洗井、试抽和正式抽水试验要求,及环境地质监测要求。

(2) 洗井时间与效果。

为了保证获得正确的抽水试验资料,抽水试验井要及时进行洗井工作,疏通裂隙充填物,了解环境地质现象。当前因受不正常的市场竞争和经营作风影响,在水勘凿井风险大费用偏低的情况下,施工单位不是从加强管理提高效率赢得经济效益,而是采用降低洗井程序工作标准,缩短施工时间为本单位创收。一旦遇到管井地下水难以洗清时,往往出现洗井工作不彻底现象,把彻底洗清管井的工作留给开采阶段,造成水源井投产后社会效益,给开采留下隐患。

(3) 降深值间距与水位流量稳定延续时间。

有些供水井由于降深值间距过小,相邻降深点的水位、流量很接近,不能客观反映涌水量曲线形状,无法准确确定涌水量曲线类型,失去了多点降深的意义和目的,而且常出现抽水试验资料反常。下表列举的三口水源井抽水试验资料,均出现反常。

I号井两个降深点的间距仅 0.08m ,出现降深大的涌水量值反而小于降深小的涌水量值, $Q \sim S$ 曲线呈疏干状态;II、III号井两个降深点的间距分别为 2m 和 1.9m ,均存在降深大的单位涌水量反而大于降深小的单位涌水量值。上述这些反常的抽水试验资料,按要求应进行原因分析和抽水试验验证。

I号井,水量较大,而且抽水试验时间仅 32 小时,不可能出现地下水被疏干的状况;那么出现这种反常资料,应该结合抽水方法分析或验证,因为正向抽水试验当含水带被堵塞时,或反向抽水试验含水带进一步畅通时,均能出现这种反常资料。但是从该井水文地质条件分析,资料反常的原因可能是使用的抽水设备、水位、流量跳动大,稳定时间短造成。

II、III号井单位涌水量出现反常的原因:一是降深大的点,获得低水位含水带地下水的补给。二是正向抽水中含水带溶隙进一步疏通,或反向抽水中深隙含水带被堵塞造成;三是反向抽水中,因地下水补给来源不足引起。但是从这两口井目前开采情况分析,II号井可能是溶隙进一步疏通造成,因该井开采半年之久,仍然时常出浑水。III号井因地下水补给来源不足引起,因该井开采量仅几十立方米,为勘察时提交水量的 $1/4$ 。

因此,抽水试验水位下降次数,应根据勘察水源井的目的而定。需要做三个降深点试验的勘探井,其降深值应尽可能分别达到水柱高度的 $1/3$, $1/4$, $1/6$,达不到时,最大降深值宜不小于 10 米,其余二个降深值分别为最大降深值的 $1/3$ 和 $2/3$ 。这样才能获得井的

涌水量特征曲线,正确选择计算水文地质参数的公式,有可能推算井的最大出水量,并验证水文地质参数的计算是否准确。对单井水源生产来说,抽水试验目的可结合设计需水量决定水位下降次数,如果勘察区没有水文地质资料,宜做三次水位降低试验,若勘察区水文地质资料较多,抽水试验中水量已远远超过设计需要水量,又不存在干扰现象,或水量已达到井的极限出水能力,水位下降次数可适当减少。

在地下水补给条件较差地区,管井抽水试验一般是水量小,水位呈阶梯状下降,水源井投产后往往出现水量保证程度低。

在稳定流抽水试验中,常遇到在规定的时间内,水位变化幅度不超过规定的数值,但是从相邻的时间间隔内水位变化的对比来看,水位实际上并没有稳定,而呈现持续上升或下降的趋势。因此,动水位稳定与否,单看水位的波动范围是不够的,更主要的是考虑水位有无持续上升和下降的趋势。如果水位呈现阶梯状下降,为提高水量保证程度,应延长稳定延续时间。规范中规定稳定延续时间,主是为了检查抽水试验段,由井中抽出的水量与地下水对井的补给量是否已经达到平衡,但是达到两者平衡的时间,对各种补给条件和不同含水带是不一样的,所以稳定延续时间应根据管井水文地质条件和试验资料确定,不要硬套。

(4)现场资料整理。

由于原始记录表格不齐全,对观测资料检查制度不完善,造成资料零乱掉失现象时有发生,因资料整理不及时,现场没有绘制水位和流量关系曲线图,到抽水试验结束整理资料时,有时发现资料达不到规程要求,或出现抽水试验资料反常现象,给评价水文地质条件和产品质量造成严重损失。因此,为了提高工作质量和产品质量,指导抽水试验工作正常顺利地进行,在现场要求及时地初步整理勘察成查资料。抽水试验过程中应初步整理下列资料:

1)认真做好各项成果资料的编录整理工作,为编制勘察报告打好基础,为研究解决抽水试验过程中的具体问题提供依据。

2)根据电测井资料,结合钻探和岩芯鉴定描述资料,确定含水带厚度和埋藏深度,提出止水深度和要求。

3)抽水试验整个过程,必须及时地检查观测资料,发现错误应及时纠正,对错误数据只准划改不能涂改。

4)每一降深点抽水试验结束前,要算出稳定阶段内水位降低和涌水量的平均值,稳定延长时间和误差率。

5)绘制水位和流量关系曲线,绘制抽水试验历时曲线图,指导抽水试验工作,检查抽水试验成果是否正常。

6)恢复水位与自然水位差值大时,在现场应进行原因分析,为水量评价提供依据。

3. 钻探、抽水原始记录表格

由于施工水源井的队伍人员装备不完善,技术管理制度不健全,多数施工队伍因原始记录表格不齐全,出现钻探、抽水试验原始数据不全,原始记录零乱和掉失现象,给技术资料归档、分析、研究和检查工程质量带来诸多不便。

(1)抽(放)水试验记录表。

(2) 止水记录表。

(3) 抽水试验资料成果表。

4. 水样试验

水质成果是评价水源并取得社会效益的重要指标,涉及人体健康的一项重要工作。当前水质检验单位较多,送样化验时应选择成果可靠级别较高的检验单位。另外在水样采取、保存和送检中要给予高度重视,应遵循下列技术要求:

(1) 根据水的用途或设计要求,在抽水试验将要结束前采集水样进行检验。

(2) 采集水样的容器,应符合下列要求:

- ① 容器应选用硬质玻璃瓶或聚乙烯瓶。
- ② 容器必须洗净,采样时应用采样水洗三次。

(3) 水样应在抽水设备的出水管口处采集,采集数量宜为 2~3 升,特殊项目的水样的采集数量,应符合有关规定。

(4) 卫生细菌检验用的水样容器,必须进行灭菌处理,并应保证水样在保存、运送过程中不受污染。

(5) 水样采集后,应贴上标签置于阴凉处,并及时送交检验。需要加入保存剂的水样,应符合有关规定。

(四) 资料综合整理

1. 资料综合整理存在的问题

(1) 资料不齐全,缺少下列各类资料:

- 抽水试验各类原始记录表格。
- 抽水试验历时曲线图。
- 抽水试验施工技术资料图表。
- 水质分析成果资料。
- 作了水文物探或电测井,没有资料。
- 水文地质图或管井平面位置图及剖面图。

(2) 资料不完整,缺少下列数据:

- 孔斜值。
- 管井结构深度。
- 不同岩性及含隔水层(段)的岩心采取率。
- 抽水试验稳定区间的降深(S)、流量(Q)误差数值。
- 水质分析中的生化指标。
- 抽水试验的年、月时间。
- 抽水试验期间没有观测气温和水温。

(3) 资料有误,作图有错或不正规:

- 井斜偏差 1° 时,有的写成 89° 。
- 抽水试验降深应从管井中自然水位(稳定水位)计算,不应从管井口计算。

- 是反向抽水时,第一次最大降深和相应的最大流量应是 S_3 、 Q_3 或 S_2 、 Q_2 (作两次降深时),不应写成 S_1 、 Q_1 若是顺向抽水试验第一次降深才应是 S_1 、 Q_1 。
- 抽水试验延续时间(抽水总时间)和稳定延续时间(降深和流量在规范规定的允许误差范围内的延长时间)两表不能混淆。
- 抽水试验历时曲线要作抽水全过程的曲线,不能仅作稳定区间较平直的曲线段。
- 抽水试验只作一次降深时,有的工程绘制出 Q 、 S 和 q 、 s 曲线是无依据的。
- Q 、 S 曲线一般通过 O 点,当有自流水量时例外。
- 当 Q 、 S 曲线是抛物线型时, q 、 s 曲线是斜线,而不是平行线;当 Q 、 S 同线是直线型时, q 、 s 曲线是平行线,而不是斜线。
- 在技术资料表中有某种资料的栏目,但没有填写数据。

(4)其它质量问题。

- 抽水试验稳定延续时间较短,未按规定规定。
- 作两次或三次降深,各次降深距离太小。
- 没有特殊情况,只作了一次降深。
- 在抽水现场和抽水试验过程中未及时绘制历时曲线,稳定区间不作 Q 、 S 的误差计算,当抽水试验已结束在整理资料时,才发现稳定延续时间不够, Q 、 S 严重超差。
- 未在抽水试验结束之前采取水样进行水质分析。
- 各种原始记录资料没有清整成册和保存。

2. 资料综合整理的内容与要求

供水管井成井后,应绘制综合图表编入文字报告中。

(1)抽水试验钻孔(供水管井)柱状图及结构图。

一般都应附该图件,只是其成图内容,整理格式、比例尺大小各异。一般而言,该图内容应包括地层时代、地层代号、层底标高、层底深度、岩层厚度、地层柱状及钻孔(管井)结构、岩性及水文地质描述、岩层倾角、岩芯采取率、动水位变化曲线、电测井曲线、测斜深度和孔的偏斜度、稳定水位(自然水位)深度及标高等。其中地层柱状图及钻孔结构图的比例尺一般为 $1/200 \sim 1/500$ 为宜。

(2)抽水试验综合成果资料表。

抽水试验综合成果资料表应包括含水层位顶板、底板及层厚、地下水位(抽水前后的水位深度)、抽水降深次数、抽水起止时间(包括开始时间、结束时间、延续时间、稳定延续时间)、水位恢复时间、水位降深、抽水量、单位涌水量、水位和充量稳定时误差、降深和流量推算值、抽水前后井深数据等。

(3)抽水试验历时曲线图。

该图是抽水试验最基本的图件之一,按要求在抽水试验现场和抽水过程中绘制,很醒目地看见整个抽水试验的降次、是反向抽水或是顺向抽水、抽水总延续时间、稳定延续时间、稳定时的降深大小和水量多少。有的抽水试验的附图中,没有绘制该图件,即使有也残缺不全,有的在曲线上没有标明稳定时间、稳定时的降深和流量数据;或没有水位恢复曲线,没有标明抽水前钻孔稳定水位(自然水位)线或数据;没有抽水过程中气温和水温的变化曲线等。

(4) 抽水试验 Q 、 S 关系曲线图。

该曲线能反映地下水的类型,根据曲线的形状,可判断抽水试验是否正确、是否稳定;也可以判断抽水时地下水补给源是否充足等。要根据水文地质条件及抽水设备能力,尽量作两次或三次降深,每次降深的距离应适当,使各降深点在 Q 、 S 曲线上均匀分布,三点相连就能客观反映曲线的形状。若曲线是抛物线时,地下水是潜水类型;曲线是直线时,地下水是承压水类型,抛物线较严重向下弯曲时,说明抽水试验是消耗静储量为主,地下水补给源不足。若曲线是其它形状,说明抽水试验有的降深段还没有达到稳定或其它原因,具体情况应作具体的客观分析和判断。按要求,已作了一次降深时,应在现场初步绘制该曲线,推算和预测下次降深的深度和水量的大小,有意的控制抽水设备的风量或转速,使之尽快地达到稳定。在曲线上的各稳定点都应标出降深和水量的数据(见综合成果图)。

(5) 抽水试验 q 、 s 曲线图。

q 、 s 曲线是根据抽水试验实际资料绘制而成,是与 Q 、 S 曲线相对应,若 Q 、 S 曲线是抛物线,该曲线是斜线;若 Q 、 S 曲线是直线,该曲线是平行线,当该曲线出现其它形状时,要作分析和解释(见综合成果图)。

(6) 抽水试验施工安装技术资料图表。

有了该图表,能了解抽水试验安装类型,出水管与送风管配备的合理性,沉没比的大小,抽水动力机械的类型,抽水试验观测的方法等。一般需制表,还要绘制安装示意图(见综合成果图)。

(7) 供水管井深井泵安装图表。

当同时承担凿井和泵体安装时,应附泵体安装图表。该图表能了解深井泵的类型,泵的规格和出水量的大小,水泵下置深度的合理性等。并在文字报告中说明。

(五) 供水管井文字报告及附图

1. 文字报告中存在的问题

(1) 有些工程没有文字报告。在提交的《供水管井技术资料》中,仅有 100 字的文字说明。

(2) 报告章节不齐全。缺少管井质量评述和水资源保护及环境水文地质评价主要章节。

(3) 章节安排不合理。自然地理及地质概况、区域水文地质条件写得过多,占的篇幅过大,有关供水管井施工方法、成井工艺、管井结构、封孔止水深度及效果、抽水试验方法、降深次数及降程、水量大小、稳定延续时间、 Q 、 S 稳定时的误差、水质评价、深井泵规格及下置深度等主要章节写得过少或阐述不清。

(4) 文图不吻合:

- 文图资料数据不一致。
- 岩性描述与划分的地层对不上号。
- 没有附水质分析成果,不作水质评价。

- 没有附水文物探资料,也不作水文物探评价。

2. 文字报告的编写内容

供水管井文字报告书就包括以下基本表节:

- 序言(前言)。
- 自然地理及地质概况。
- 水文地质条件简述。
- 钻孔(管井)施工。
- 抽水试验。
- 水质评价。
- 管井质量评述。
- 水资源保护及环境水文地质评价。
- 结论和建议。

3. 文字报告的图件

供水管井报告书尚须附以下资料与图件。

- 水文地质图或供水管井平面位置图及剖面图。
- 抽水试验钻孔(供水管井)地质柱状图及结构图。
- 抽水试验历时曲线图。
- 抽水试验 Q 、 S 关系曲线图。
- 抽水试验 q 、 s 关系曲线图。
- 抽水试验施工安装技术资料图表。
- 供水管井深井泵安装图表。
- 水质分析成果资料。
- 抽水试验成果资料表。
- 水质分析成果资料。
- 水文物探图件和电测井曲线。

在水文地质勘察和供水管井定位的过程中,配合有水文物探工作时,必须附水文物探资料,该资料可以单独成图,也可以绘制在水文地质图或综合成果图上。电测井曲线一般都会画在钻孔(管井)地质柱状图上。水文物探资料可以看出钻探验证后物探解释的正确性、定孔的合理性。电测井资料可以判断供水管井的出水段及出水段的埋深,并用抽水资料论证电测井资料判断的可靠程度,正确指导封孔止水深度。

上述资料可以独立成为附图、插图、附表,为了查阅资料方便又有利于进行对比,可以将抽水试验资料绘制成一张综合图件,该图取名为《××供水管井抽水试验综合成果图》。

4. 资料的清整和归档

在拟编各种综合资料和图件之前,首先清理各种原始资料,并把各种原始记录资料中

的数据,重抄在新的原始记录表上,同原有的原始记录表,拟编的底图(表),清绘复制后的所有资料,一并装入资料袋,便于归档和备查。

有的单位没有各种原始记录表格或表格不齐全,把钻探施工、抽水试验各类数据记录在一般用的笔记本上,有的用白纸记录等等,这很不正规,不好保存,易于遗失。

三、工程测量

(一)工作前的准备

1. 工程测量中使用的规范与图式

目前从事工程测量的单位很多,有从事专业测绘的如煤炭、冶金、交通、水电、地质、城建等。这些部门自成立以来由于工作的需要,都有部门的测绘规范。

(1) 工程测量规范 GB 50026—93

(2) 城市测量规范 CJJ 8—99。

(3) 建设方要求或同意执行的行业规范。

(4) 图式 1:500, 1:1000, 1:2000 地形图图式。1:5000, 1:10000 地形图图式。

2. 作业区内测绘资料的收集与分析

收集测区内测绘资料是为了合理利用,避免重复施测,达到经济合理使用之目的。因此在此收集时应着重以下资料:

(1) 控制点的布设(平面及高程)使用的坐标系统及边长改化系数、精度;

(2) 埋石点情况(完好率);

(3) 原有地形图施测范围、比例尺、高程系统及等高距等。

根据收集到的资料,尚须实际调查,全面分析,是否有利用价值和满足此次施测精度的要求,作为编制施测方案时参考和利用。

3. 测区踏勘与设计书的编写

(1) 踏勘的目的,任务接受后,对测区必须进行实地踏勘,了解测区范围,自然地理情况、交通、居民点的分布以及原有控制点的埋设情况等,而后确定测区“困难类别”。作为编写施测方案(技术设计书或说明)依据。

(2) 技术设计书的编写,以测区原有成果,踏勘了解的情况以及本次测图的目的和精度要求等作为依据编写。其程序和要点(参见国家测绘局 ZBA75001—89 标准(作参考))。

① 概述:说明任务的来源、用途、测区范围、内容与特点、工作量及采用的技术依据。

② 测区概况:说明测区的地理特征、居民地、交通、气候的情况及测区困难类别等。

(3) 对测区范围附近旧有资料的收集、分析评价和利用,说明已有资料的作业单位、施测年代、采用的技术依据和选用的基准,分析已有资料的质量情况并作出评价和指出利用的可能性。

(4) 设计方案。

1) 首级及加密控制。

①平面控制 : 方案布设等级 , 埋石情况 , 使用仪器作业方法 , 主要精度的要求。

②高程控制 : 方案布设等级 , 埋石情况 , 使用仪器及作业方法 , 主要精度要求。

2) 地形测量。

①图根点布设及作业仪器和方法 (平、高控制)。

②测图 : 分幅 , 等高距 , 取舍要求 , 特殊要求等。

4. 作业前仪器的检查与校验

有些单位提交资料中 , 忽略了对所使用的仪器检校 , 这对测量的精度衡量来说 , 缺少一项考核依据 ; “规范”中对不同等级控制测量所使用之仪器对其应检校的项目有一定的规定。工程测量一般来说应进行以下的必要检查 , 符合要求时才能使用。

(1) 经纬仪。

1) 检视与调整各个部件使用是否正常与灵便。

2) 水平轴不垂直于垂直轴之差的测定。

方法 : 在室内或室外 , 距仪器 5m 以外的地方设置两个目标。要求两个目标位置应为一高一低大致在一铅垂线上 , 用仪器观测两点的垂直角的绝对值应不小于 3° , 其绝对值应大致相等 , 其差不得超过 $30''$ 。

①观测高、低两点的水平角 6 个测回 , 每测回间换置水平度盘和测微器 : $\frac{180}{m} + \frac{i}{2} + \frac{i}{2 \cdot m}$ (DJ₂ 型)。式中 : m 为测回数 , i 为度最小分格值。

观测限差 $2C$ 变化按高、低点方向分别比较 , 在整个测定中 DJ₂ 型仪器不得超过 $10''$; 各测回角度值应小于 $8''$ 。超出限差的测回 , 应重测。

②观测高、低点的垂直角 $\alpha_{\text{高}}$ 和 $\alpha_{\text{低}}$, 用中丝法测三测回。垂直角和指标差互差均不得超过 $10''$, 超限应重测。

③最后结果计算 :

水平轴不垂直于垂直轴之差按下列公式计算

$$i = \frac{1}{2} (C_{\text{高}} - C_{\text{低}}) \cdot \text{ctga} \dots \dots$$

式中 : $C_{\text{高}} = \frac{1}{2n+1} \sum (L - R)_{\text{高}}$

$$C_{\text{低}} = \frac{1}{2n+1} \sum (L - R)_{\text{低}}$$

$$\alpha = \frac{1}{2} (\alpha_{\text{高}} - \alpha_{\text{低}})$$

i 的绝对值 , DJ₂ 不超过 $15''$

DJ₆ 不超过 $20''$

检验记录表格如表 6-1-4 与 6-1-5 所示。

表 6-1-4 高、低两点间水平角的测定表

仪器：
日期：

观测者
记录者

度盘位置	照准点	读数		$2(\alpha_{\text{左}} - \text{右} \pm 180^\circ)$	$\frac{1}{2}[\text{左} + (\text{右} + 180^\circ)]$	角度
		盘左(L)	盘右(R)			
0 顺	I(高)					
	Ⅰ(低)					
30 顺	I(高)					
	Ⅰ(低)					
⋮ ⋮	I(高)					
	Ⅰ(低)					
90 逆	1 高					
	2 低					
120 逆	1 高					
	2 低					

$$C_{\text{高}} = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (L - R)_{\text{高}} =$$

$$C_{\text{低}} = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (L - R)_{\text{低}} =$$

表 6-1-5 高、低点垂直角的测定表

仪器：
日期：

观测者
记录者

照准点	测回			指标差	垂直角
		盘左	盘右		
高 点	I			中 数	
	II				
	III				
低 点	I			中 数	
	II				
	III				

- 3)光学测微器行差的检验；
- 4)照准部旋转是否正确的检验；
- 5)垂直度盘指标差的检验；
- (2)水准仪。
- 1)检视与调整各个部件；

2) 视准轴与水准轴相互关系的检查与校正。

①方法 在平坦的场地上选择一长为 61.8m 的直线 I II ,将其分为三等分(用钢尺量取 20.6m)各打下木桩,并钉一圆帽钉(图 6-1-1)。

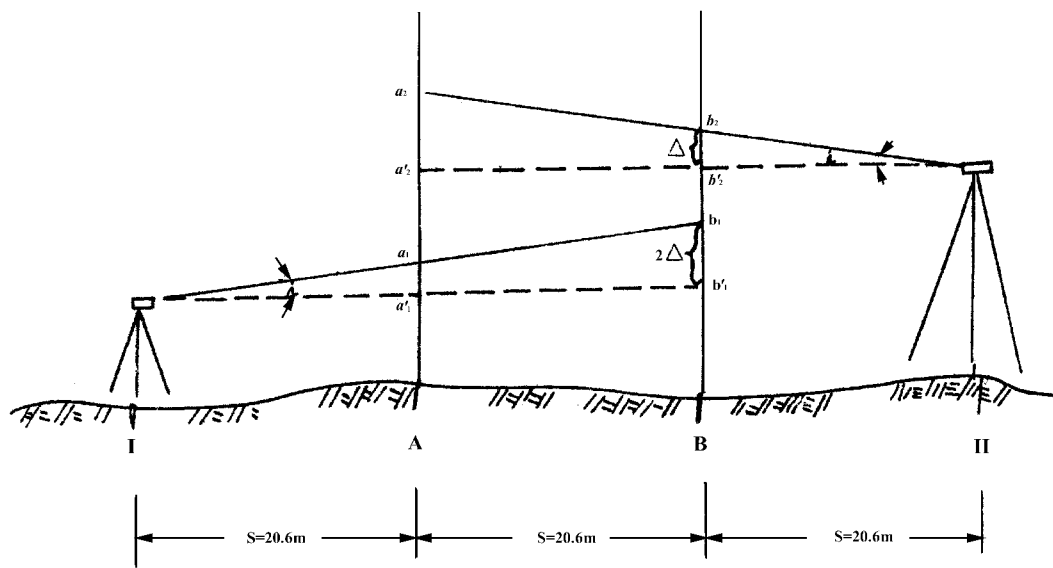


图 6-1-1

②观测与计算 在 I、II 处先后架设仪器,整平后使水准器气泡精密符合,在 A、B 标尺上各照准读数 4 次。按下式计算出 I、II 处测得之高差应为: $h_1 = a_1 - b_1 - \Delta$, $h_2 = a_2 - b_2 + \Delta$ 如果正确则 $h_2 = h_1$, 所以 $2\Delta = (a_2 - b_2) - (a_1 - b_1)$ $\Delta = \frac{1}{2}[(a_2 - b_2) - (a_1 - b_1)]$

$$\text{故 } i = \frac{\Delta}{S} \rho'' \approx \frac{\Delta \cdot 206000}{20600} \approx 10'' \cdot \Delta$$

用于三、四等仪器 i 角不大于 $20''$ 。

i 角的检验记录、计算表如表 6-1-6 所示。

3) 水准标尺分划线每米划间隔真长的测定(其误差不得超过 0.5mm)。

(3) 大平板仪。

1) 定规斜边应为直线(平行尺);

2) 定规上的水准器的水准轴应与定规底面平行;

3) 十字丝的垂直丝与水平轴正交;

4) 望远镜的视准轴应与水平轴正交;

5) 水平轴应与定规底面平行;

6) 垂直度盘指标差和视距常数的测定。

仪器：

时间：

日期：

标尺：

成像：

观测者：

记录者：

检查者：

表 6-1-6

仪器站	观 测 次 序	标 尺 读 数		高差 $a-b$ (mm)	i 角的计算
		A 尺读数 a	B 尺读数 b		
I	1				$A、B$ 标尺间距离 $S=20.6\text{m}$ $2\triangle=(a_2-b_2)-(a_1-b_1)$ $i=\frac{2\triangle\rho''}{2S}\approx 10''\triangle$
	2				
	3				
	4				
	中数	$a_1=$	$b_1=$		校正后 $A、B$ 标尺上正确读数
	1				$a'_1、b'_2$ 为 $a'_1=a_2-2\triangle=b_2+a_1-b_1$ $b'_2=b_2-\triangle$
	2				
	3				
	4				
	中数				

(二)控制与地形测量

1. 首级控制网设计方案的选择

首级控制网的布设一般应考虑其实用性和经济性。实用性是根据用图方的要求而定。经济性是依据测图的面积、地形地貌的繁简情况来考虑。因此,当接受某一工程测量时,在收集原有控制并经踏勘分析研究后,设计出多种方案进行对比,取其中较为合理、经济、技术上较为先进的一种方案来作为测区的首级控制,这样才能满足和保证测图成果的质量。

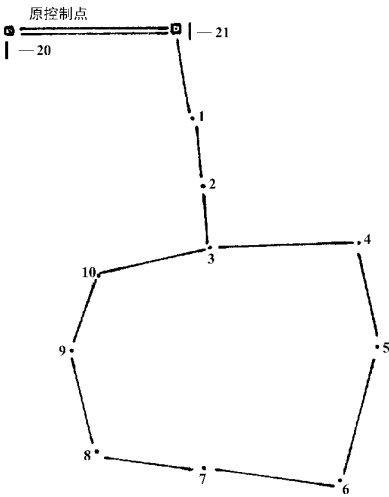


图 6-1-2

城区某一工程在首级控制上,考虑欠妥,布设了一个“吊环”式的网,如图 6-1-2,这种布网方法,实际上不能作为城区测图控制。因为它存在着以下不足之处:

- 1) 对测时如联测方向发生粗差(错误)无法发现;
- 2) 方向角容易产生偏移;
- 3) 控制网的成果精度无法衡量。

如果将吊环图形改变一下结构,如图 6-1-3(实地上另一端有一出口,并且有控制点可接)这样从各方面来说都较前为优,而且质量是可以保证的。因此在布设首级控制网时,一定要考虑周到,避免产生不良后果。当然若遇到特殊情况不能布设较为理想的图形时,亦可采用第一种图形。条件是:面积较小(两幅图以内),但必须采取措施,提高观测精度,认真检查测成果的正确性,方能使用。

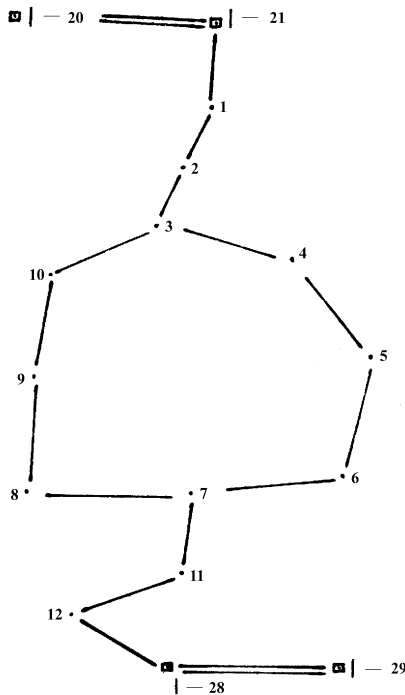


图 6-1-3

2. 控制点密度与埋石要求

1) 控制点的稀密是衡量地形图质量优劣的主要标志之一。在某地形图上看到全幅中只有四点,而且有三点偏于图幅的一边。按《城市测量规范》规定 1/500 地形测量每平方公里控制点数应为 150 点左右(即每幅近 10 点)才能满足测图需求。如果遇到地形复杂或城市厂矿区地物密集,控制点则应适当增加。然而上述情况违背了“规范”所规定的要求,必然带来地形测量时视距超限(城市规范地形点最长视距为 70 米)。因此在布设图根点首先要考虑能否使设站点有多余方向点可以校核。其次能否满足测图要求来决定控制点密度,并均匀地布设在图幅范围内,这就要求在选点之前进行周密地踏勘,了解地形地

貌的特征和地物分布的情况来进行布设方为合理。

2)埋石要求视其情况而定,等级以上控制点(首级控制点)要求全部埋设相应规格的预制标石。作为加密或图根点视其情况而定,一般每幅图(1/500)可埋设四个标石(但两点必须为相邻边)。若作为施工放样,选点时应考虑埋石点位,其具体要求:

- ①土质应为“老土”,不要选在松软土质上。
- ②利于较长时期保存或在近期施工过程中不易破坏的位置。
- ③便于使用引测,通视良好。

④埋设预制水泥标志,其规格:小三角点,及一级导线点为 12(顶宽)×20(底宽)×(高)cm(标心用 $\varnothing 1.2 \times 30\text{cm}$ 钢筋);二级导线点(图根)为 10(顶宽)×15(底宽)×40(高)cm(标心用 $\varnothing 1.2 \times 25\text{cm}$ 钢筋)。若在城市或厂矿区内遇有水泥地面埋设标石有困难时,可用 $\varnothing 1.2 \times 30\text{cm}$ 钢筋(须经加工成上平下尖,平面刻以“+”字)打入水泥地面,不允许只用红油漆画圈作标志(图根例外,但应埋设标石的仍按规定)。

3. 视距在测量中的运用与精度

某些单位由于测量工具仪器不全,在控制测量时以视距代替量距,这是不符合“规范”规定的要求。因为控制测量是为地形测图服务,控制精度直接影响地形图的精度。如果我们在距离丈量中达不到必要的精度,则所推算出的点位也是不正确的,因此边长必须采用经过鉴定后的钢尺(或光电测距仪)按不同精度进行实地量测。实践证明,视距测边的精度只能达 1/300,因而视距只能用于 1/1 万以下的中、小比例尺地形测图中的图根加密和道路(铁路、公路)选线时草测以及灌溉区的简测图的图根控制边测量和地形测量时使用,不能用于工程测量的控制边测量。

4. 控制网相邻边长的要求

控制网的图形是经过测区实际踏勘和收集已有资料后反复研究而制定的最佳方案。可是当选定点位时往往由于各种原因而不能按设计的图形定位,因此规定在实际选点时应注意边长之比不要超出 1:3。(这是根据图形的角度而定)。等级控制网大都是以传递角来推算整个网形边长。若超出上述比例时则图形精度不够影响成果质量。而在布设导线网时,其边长是直接测定,无需传递角去推算,只有方向角与边之关系来推算点位坐标值。如果按 1:3 去选定导线之连接边,则必须平均边长在 300m 以上,方可保证成果精度。通常利用导线作首线控制,其面积都不会太大,其优点是导线可以自由伸展,不受角度和图形限制,只要能控制其范围,满足测图之精度即可。因此导线网在解决工程测量控制上起着主导作用,它简单、经济、效率高,只需考虑两点间相互通视,适当照顾测图(不足时可以加密)。不过在选定相邻边长时,不宜相差太大,原因是边长之比相差过大,误差也越大,这是因观测时照准前后目标其焦距不同所致,根据试验实测计算结果,若距离为 30m,水平角每相差 1',视线偏差为 9mm,反之倘若视线偏差 9mm,则水平角发生误差一分,视线越长,影响越小。若两边边长相差不大,其影响甚微。有试验推算过,边长在 200m 以内者为 1:1.5,300m 以内者为 1:2 最为理想之精度。故在选点时应前后照顾,不使前后边长之比失调并应控制在上述范围之内。

5. 外业手簿记录工作及观测超出规范限差时的处理

外业手簿记录者必须具有高度的责任心和对测量规范规定的各项外业操作限差有较

全面的了解和掌握。它关系到成果的精度,也对原始记录的存档起着重要作用。在一些单位都未能引起足够地重视,有的自绘一张表格,有的虽用国家测绘局统一编印的记录手簿(或表格),但记录中的内容填写也是不全的。甚至对记录随意涂改,这是绝对不允许的。表格(手簿)的编印内容是经过多方研究考虑,作为原始资料存档而必须要记载作业时的各种条件,如时间、气候、所用仪器、型号、操作者等等,这对成果精度衡量外界影响有着重要意义。同时给以后查对资料的来源与正确起着重要作用和依据。因此外业手簿记录必须按照所有项目填写清楚。至于记录时发现问题,不要随意涂改,应该规整的划去(用三角板比划最好),注上原因,重新另记。如果是观测或记录将大数(水平角的度,或整10分),水准的分米以上)读错或记错,可以划去重写在上方,但同一方向盘左、盘右不得同时更改相关数字。垂直角观测中度分的更改亦相同,以上均不得连环更改。所有秒厘米、毫米的读数在任何情况下均不允许更改。有错必须重测。

当角度观测误差超出限差规定时(见表6-1-7)应在原来度盘位置上进行重测。重测时应遵循下列规定:

表 6-1-7 方向观测法的各项限差表

经纬仪		光学测微器两次重合读数差	半测回归零差	一测回内两倍照准差(2C)变动范围	同一方向值各测回较差
型 号		(秒)	(秒)	(秒)	(秒)
DJ ₁		1	6	9	6
DJ ₂		3	8	13	9
小三角 以下	DJ ₂		12	18	12
	DJ ₆		18		24

- 1) 2C 较差或各测。较差超限时应重测超限方向,并测回零方向;
- 2) 零方向(或归零方向)的 2C 较差超限时,该测回应重测;
- 3) 若一测回中重测方向数超过本站方向数的 1/3 时,该测回应重测。重测的测回数超过总测回数的 1/3 时(重测的不完整测回不计入重测测回数)该站应重测。

根据以上原则,在导线测角时因只有两个方向(结点可多于两个方向),若首级控制为等级导线,使用 j₂ 级仪器观测为两测回时,有一测回超限,该站应重测,不能选其中某一测回反复观测来满足限差要求。

6. 控制测量内业计算

(1) 计算前的准备工作

外业观测工作结束后,应及时整理和检查外业观测手簿(有的单位观测手簿没有检查人签名)未经检查签名者不得提交成果。计算时计算者检查手簿中有关计算是否正确,观测成果是否满足各项限差要求。确认观测成果全部符合规范规定各项要求后,方可进行计算。

(2) 计算方法

在条件好的单位,现在均采用微机(电子计算机)进行各种平差计算。可是大部分基

层单位尚没有条件购置 ,仍以常规计算手段进行或辅以计算器。如果采用后种方法进行 ,最好是对算。即由两人各自独立计算一份 ,然后核对 ,发现问题可以立即找出原因 ,加以纠正。但在计算过程中切忌相互干扰(即经常询问)待计算完成后再进行核对 ,确保成果无误。最后以其中一份作为使用或提交的成果 ,中一份作为副本归档。若采用电子计算机进行平差 ,应将所采用的数学模型、程序名称、程序代码说明 ,打印成果资料 ,一并附在计算资料中归档保存。

(3)内业计算数字取位的要求。

一些单位在提交成果资料中对计算数字取位很不一致。尤其对计算相对精度时 ,取得过于“精” ,其实没有必要 ,针对这些问题 ,现将计算数字取位列表如下 :

1)平面控制取位数的要求。

表 6-1-8

等 级	观测方向值 及各项改正数 (秒)	边长观测值 及各项改正数 (米)	采用的对 (函数)	边长及坐标 (米)	方位角 (秒)
三、四等三角	0.1	0.001	7	0.001	0.1
一、二级小三角 及导线	1.0	0.001	7 或 6 位	0.001	1.0
图根	6 或 10	0.01	5	0.01	6 或 10

2)高程控制 ,三、四等水准应取至毫米 ,图根取至厘米。

三角高程测量内业计算时 ,四等三角高程测量的垂直角应取至 0.1" ,高程取至毫米。一级三角高程垂直角应取至 1" ,高程取至厘米。

3)相对误差计算 ,一般取两个有效数字 ,如对高精度要求的可取至万、千(如 1/32000) ,一般精度要求最多取千、百(如 1/2100)对于百数后面可不必再取(如 1/2100) ,若粗略一点则可写成 1/千(如 1/2000)即可。

(4)精度评定

一般工程测量面积都不是太大 ,均以小三角或一、二级导线来作为首级控制 ,平差计算后只须评定 :

1)小三角网 :

①三角形闭合差 : $W=(A+B+C)-180^{\circ}$

②测角中误差 : $m_{\beta}=\pm\sqrt{\frac{[WW]}{3n}}$

2)一、二级导线网 :

①方位角闭合差 ;一级 $\pm 12\sqrt{n}$;二级 $\pm 24\sqrt{n}$,图根 $\pm 40\sqrt{n}$

②测角中误差 : $m_{\beta}=\pm\sqrt{\frac{1}{N}[f_{\beta}f_{\beta}]}_n$

式中 : f_{β} 为方位角闭合差
 n 为计算 f_{β} 时测站数

N 为附和导线或闭合导线环个数。

$$\textcircled{3} \text{ 相对精度 } \left\{ \frac{W_s}{S} \right\} = \frac{\pm \sqrt{W_{\Delta x}^2 + W_{\Delta y}^2}}{\{S\}}$$

3) 四等水准:

① 平差前每公里高差中误差:

$$m_h = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \left\{ \frac{WW}{L} \right\}}$$

式中: W 为闭合差(毫米)

L 为计算各 W 时, 相应的路线长度(km)

N 为附和路线或闭合路线环的个数。

② 平差后每千米高差中误差:

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{[PVV]}{r}}$$

③ 闭合差 四等水准 $\pm 40 \sqrt{L}$ 或 $\pm 12 \sqrt{n}$

7. 采用支导线作加密控制应考虑的问题

在导线测量时, 一般采用直接或间接的方法, 将导线连接于三角点或较高级的导线点上, 布设单一附和导线、环形或结点等图形。可是有时由于地形条件限制(如在狭长的谷地、密集建筑物)无法做到这一点, 只有采用支导线进入。然而支导线实为一种“悬线”, 无法约束(因无方向闭合又无坐标附和)很难得出准确的数值, 容易产生错误。只有采取下列措施来约束。首先在布设导线时, 从点位数量上来限制, 最多不要超出四点; 其次在水平角观测时用提高测回数或改进操作, 即观测左、右角来缩小测角的偏差, 和校验是否测错。若用钢尺丈量距离则宜用一定的拉力, 抬平往返一次丈量(最好不要分段往返)。若用光电测距仪测量, 可对向观测取其中数。

在施测带状地形无条件附和于高级点时, 路线又较长, 布设自由直伸导线, 除采用提高测回数(按等级导线)观测水平角外, 尚须在两端点观测磁方位角作为校核。一般观测磁方位角推算后不应超出 3° , 若超出过大, 可能有错, 必须认真检查。同时在提高测回数观沿着水平角时, 应在总测回数中以奇数测回和偶数测回(各为总测回数的一半)分别观测导线前进方向的左、右角。观测右角时仍以左角起始方向为准变换度盘位置。左角和右角分别取其中数后, 按 $[\text{左角}]_{\text{中}} + [\text{右角}]_{\text{中}} - 360^\circ = \Delta$, 所计算的 Δ 值限差(即测站圆角闭合差)应不超过 $\pm 12''$ 。为了减少中误差对测角、量距的影响, 对测时宜采用三联脚架法。按此作业方可达到预期效果, 保证成果质量。

8. 坐标方格网的绘制与展点

(1) 坐标方格网的作用

坐标方格网是地形测量在图纸上用来确定点位坐标的依据。它是使控制点能准确地展绘在图纸上。同时根据方格网的坐标, 在图上又可量得所需的地物坐标。因此在地形测量前必须在图纸上准确地绘制出方格网。可是有些单位在进行大比例尺测图时没有注意到这一点, 任意用一张不合规格的图纸随意打上方框, 即进行展点测图, 这是不符合规范规定的, 必须按统一规定执行。

(2) 方格网的绘制方法。

方格网绘制的精度与坐标展点和地形测量的精度有直接关系。有些单位现在采用坐标格网尺或坐标仪进行绘制。更多的基层单位还是按传统的简易方法进行,但对绘制的方法有的作业人员还不太清楚,以至于随便绘一方框从而影响测图质量。现介绍一种常用而简便的方法:取一张 60×60 厘米的方形图纸(最好用 0.07 毫米无色透明聚脂薄膜)先在图纸上划两条成正交的对角线,得交点 P (如图 6-1-4),从点 P 沿对角线方向以适当长度截取四条相等的线段得 A 、 B 、 C 、 D 四点,连接四点成一正方形,然后从 A 、 D 两点起各沿 AB 、 DC 每隔 10 厘米截取一点,再从 AB 两点沿 $ADBC$ 每隔 10 厘米截取一点,连接各边的对应点即得坐标格网。

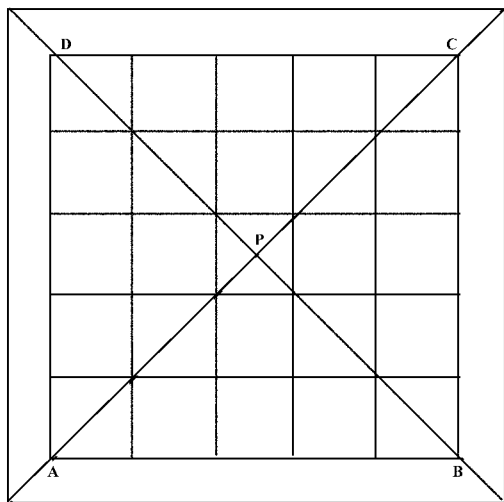


图 6-1-4

绘制方格网时应注意选择所使用的直尺(钢板尺或有机玻璃直尺)、三棱尺卡规、复比例尺是否符合标准,铅笔的硬度(最好是 5H、6H)磨细的程度等。当格网打好后,再进行检查。检查的方法:

1)当 A 、 B 、 C 、 D 四点连成一方形后,在其四条边上量取各边的中点,然后将对应的中点连线,其交点必须通过 P 点,方为正确。

2)用直尺量取大对角线,其长度是否为 70.71cm ;小方格对角线应为 14.14cm (可以抽查)允许误差为 0.3mm 。如果超出限差,则须纠正。

(3) 展点的要求

展点即是将控制点的坐标值展绘在绘制的方格网上。但由于在展点时使用方法不当,不能精确地将点位展绘在具体位置上,而影响测图的精度,因此展点时必须做到:

1)使用之展点工具(直尺或三棱尺、卡规、复比例尺)必须与绘制方格网时所用之工具一致;

2)刺点(用铅笔或绣花针)要准、细;

3)刺点后要与展绘的其它点位校核边长(相邻边或反算边);

4)按相应等级点的符号绘出各点的标记(按图式标明点号等级)。经过校对无误(限差范围内)后方可使用。

9.地形图的分幅、编号和图廓整饰

(1)地形图分幅规定。

地形图的分幅在一些单位不很重视,理由是:测图面积不大,甲方(委托方)要求在一张图上。同时测图单位认为张数越少越好,可以“节约”一点。故在提交资料时图纸则不正规,长短、大小不一。工程测量一般面积都不太大(在超出 0.0625km^2 时还是要统一正规分幅为好),可是对规划、竣工、地籍测量的基本图,其范围均超出 0.1km^2 ,如果不按统一分幅去做,那就会造成混乱,给资料归挡带来不便,也影响美观。

地形图的分幅方法,有按经纬度分幅(梯形分幅,也叫国际分幅)和按直角坐标正方形分幅(或矩形分幅)。工程测量(大比例尺)一般采用正方形分幅,它是以 $1/5000$ 为基本图幅,逐一下分,按此规定,如下表6-1-9。

表 6-1-9

比例尺	图幅大小 cm	实际面积 km^2	一幅 $1:5000$ 图中所含 比例尺的幅数
1:5000	40×40	4	1
1:2000	50×50	1	4
1:1000	50×50	0.25	16
1:500	50×50	0.0625	64

(2)图幅编号的方法。

大比例尺的分幅上面已说过,是以 $1/5000$ 图为基础图幅,以西南角坐标千米数作为图幅的编号(如图6-1-5)。外框所示图中心标注为 $1/5000$ 本图幅编号,20为X,30为Y的千米数(偶数); $1/2000$ 图幅编号则在 $1/5000$ 图幅分幅号的后面加上罗马字I、II、III、IV如中框内20—30—III,即为 $1/5000$ 图幅中的 $1/2000$ 图幅分幅号第三幅,如此类推在图幅号末尾再加上一个子号(罗马字),即为该比例尺的图幅号。另一种在测区面积不大,图幅不多的情况下,可以阿拉伯字进行编号。编号的顺序应从左至右,从上至下(图6-1-6)编写。在可能的情况下,除编号外,可以用该幅图内主要地名或单位名称作为该图幅图名。

再有一种矩形分幅($40\times50\text{cm}$),它的编号较为复杂,一般不采用,只用阿拉伯顺序编号。

(3)图廓整饰的内容。

图廓是地表图的边界线,有内外图廓之分。(按规范与图式规定一般工程测量均以正方形或矩形分幅)内图廓为坐标格网线,外图廓为最外边界线,供测图时的范围,便于图幅相接时参考,一般用粗线条绘制(粗两毫米)。当全幅图测完时必须按规定进行图廓整饰,其内容(图6-1-7)西北角上方为接图表(九宫格)规格 $1:500$ 的长 45.0mm ,宽 24.0mm ,各三等分,中间为本幅图用 45° 斜线,四邻注图名,字体为11K(2.5)细等线体。图的上方正中为图名或编号,字体28K(6.0)等线体或(5.0)长等线体。西下边是测绘单

位全称 ,用 18K(4.0)中等线体书写。南左角为说明文字用 13K(3.0)细等线体书写 ,南右角为署名、字体同南左。南中间为比例尺 ,用 20K(4.0)宋体书写。右上角为秘级 ,用 18K(3.0×4.0)扁等细体书写。四角坐标注记用 16K(3.0)正等线体书写。整饰时应按上述规定内容书写清楚。(某 K 后面括号内数字为字体高度以毫米为单位)。

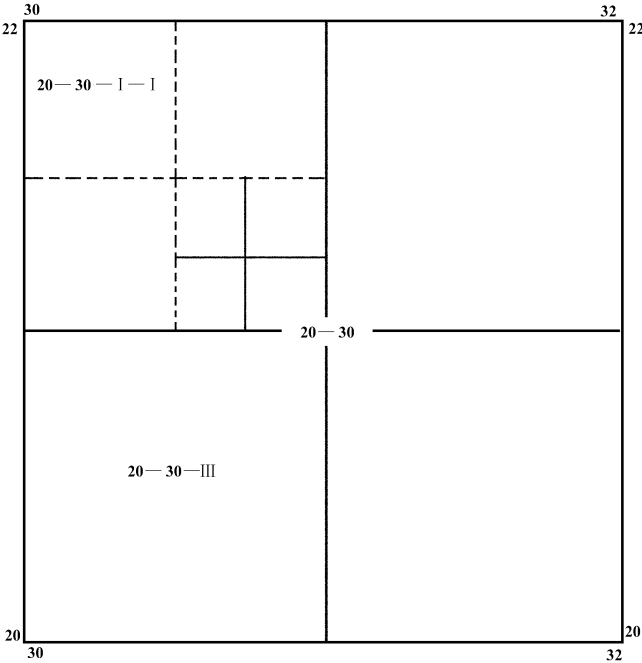


图 6-1-5

	1	2	
3	4	5	6
7	8	9	
	10	11	

图 6-1-6

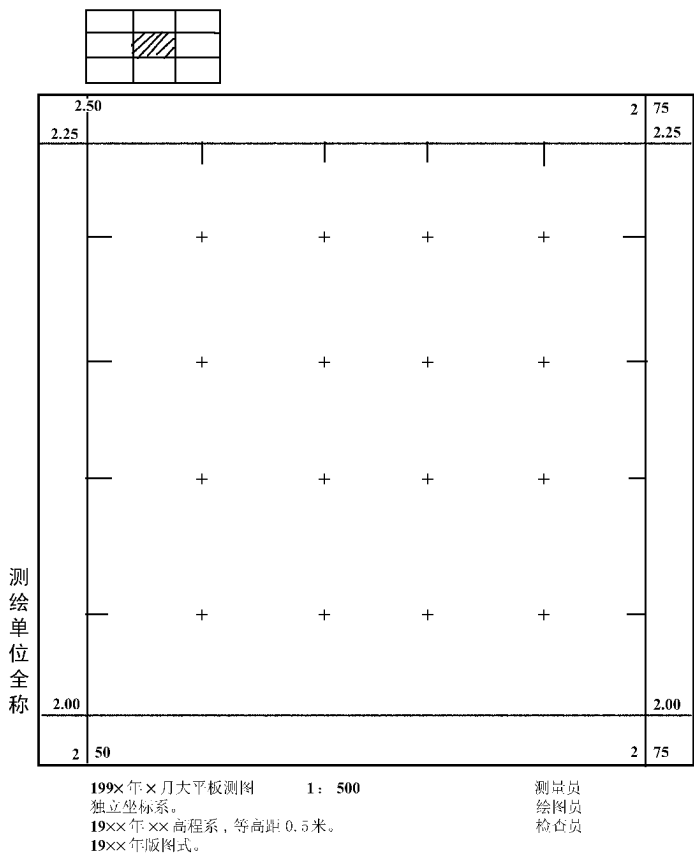


图 6-1-7

10. 地形点(散点)密度与地形图的质量

有些单位地形图质量不高,其中主要原因之一是地形点的密度不够。按“规范”规定一般地区地形不太复杂且较平缓要按 2~3cm(图上距离)取一地形点(1/500 图实地上取 10~15m 立一点)在地貌、地物特征处(如山顶、鞍部、道路、河流的弯道、房角等)均须测点。同时对森林、果园、耕地、散坟等还需在其四周测点(亦可代地形点)形成包围圈,使用点线连接(即地类界)田角交叉、坎子、冲沟、土坑等。总之凡地形变化处均须测点,这就要求立尺者有较丰富的经验,而且有一种景物的概念才能做到。否则密度不够,须测点的地方未测,给绘图者很难勾绘出与实际相吻合地形图,造成地形图质量不高,使用单位不满。如果使用临时工代替测工,测图前应进行基本知识训练,使其思想上对立尺要求有一个概念,这样才能保证图纸的质量。

11. 地形测绘外业工作

地形图的质量不但取决于控制的精度,而且取决于测图者本身的素质。在一些单位提交给规划、设计所使用的地形图中可以看到精度是比较差的,其主要原因之一是未能在

现场弄清情况 ,多半是在室内依据外业观测的碎部点、地物、地貌测点来进行勾绘和连线 ,与实际是否相符 ,则无法核对 ,只有在检查时方可发现(有时也发现不了 ,因检查不可能逐一取点 ,尤其隐蔽地区)而纠正或遗留。因此要求测图者必须在现场弄清所有测点情况 ,并在现场勾绘地形图。要做到这一点 ,应按以下步骤进行 :

- 1)了解本幅图内的详细情况 ;
- 2)选定好设站点 ,设站点是测图的关键 ,它应起到最大限度的控制测图范围而又不超出规范规定 ,这对测图效率的提高起着较大的作用 ;
- 3)有计划安排立尺者(俗称“ 跑点 ”)应走之路线 ,掌握地形、地貌特征 ,便于测点 ,给测图有较系统的绘制 ;
- 4)控制好立尺者所立地形、地物点不要超出规定视距要求(表 6 - 1 - 10)。

表 6 - 1 - 10

比例尺	地形点间之 最大间距(米)	最大视距		备 注
		地物点(米)	地形点(米)	
1 : 500	15	60	100	
		40	70	
1 : 1000	30	100	150	
		80	120	
1 : 2000	50	180	250	
		150	200	

(三)线路测量

1. 线路测量中平面与高程控制的技术规格

新建铁路、公路、输电线路、灌溉渠道、压力管线等工程无一不与线路测量有关 ,但设计人员乃至测量人员往往对线路测量工作没有足够的重视 ,甚至在有关的专业测量规范中对线路测量的规定也只有寥寥数语 ,规定不细 ,说得不明 ,使作业人员难于执行 ,于是只好各行其是了。93 年版《工程测量规范》中线路测量一章对导线测量的规定就含糊其词 ,既未规定导线的等级 ,也未说明导线的作用 ,很不具体。对此提出线路测量中平面控制分两级进行 :

- 1)首级平面控制。在国家高等级的平面控制网中布设 5″或 10″级的五等光电测距导线 ,技术要求见表 6 - 1 - 11。若采用钢尺量距导线 ,其精度要求也不能降低。

表 6-1-11 五等光电测距导线的技术要求

导线全长	测角中误差	最多折角数	角度闭合差	导线全长相对闭合差	备 注
25km	± 5"或 ± 10"	15 个	$\pm 20''\sqrt{n}$	1/10000	n 为折角数,特别困难区长度和角数可放到 40km,45 个折角

2)线路的起点、张点、转折点的平面坐标按图根导线精度施测 ,技术要求见表 6-1-12

表 6-1-12 图根导线的技术要求

线路名称	导线全长	折角数	方位角闭合 差	全长相对闭合 差	备 注
铁路	10km	30 个	$\pm 30''\sqrt{n}$	1/2000	n 为折角数 ,其它线路测量可参考这些规定
公路	3 ~ 5km		$\pm 60''\sqrt{n}$	1/1000	
灌溉渠道	10km	30 个	$\pm 60''\sqrt{n}$	1/2000	

因各专业线路测量对高程的精度要求不同 ,并且差异较大 ,比如灌溉渠道对高程精度要求较高 ,而公路、输电线路等线路测量对高程精度要求又低 ,参照各专业规范执行 ,见表 6-1-13。

表 6-1-13 五等水准的技术要求

线路名称	线路全长	高程点密度	高程闭合差	备注
铁路 铁路 灌溉渠道	支线 6km , 环线 12km	0.5 ~ 2km 1 ~ 2km	$\pm 30 \sqrt{K}\text{mm}$ 初测 $\pm 30 \sqrt{L}$ 定测 $\pm 50 \sqrt{L}$ $\pm 40 \sqrt{L}$	(1)大于 6km 长的线路测量应按国家标准敷设四等以上水准 (2)本表系五等水准要求

2. 纵断面测量

铁路、公路、渠道和输电线路等工程中的纵断面测量一般称为中线测量。按规划设计阶段的划分分为选线(初测)和初设(定测)两个阶段 ,不同的阶段对中线测量精度要求也不相同。选线阶段在 1:5 千至 1:1 万的地形图上进行 ,初设阶段则在实地定测。在定测过程中除测量人员外 ,还须有设计、地质人员配合。定测中线测量中对中桩的精度要求如表 6-1-14。

表 6 - 1 - 14 定测中对中桩的精度要求

铁路名称	直 线			曲 线		
	平 面		高程	平 面		高程
	纵 向	横 向		纵 向	横 向	
铁路	$\pm (S/2000 + 0.1) \text{ m}$	$\pm 10 \text{ cm}$	$\pm 50 \sqrt{L} \text{ mm}$	1/2000	$\pm 10 \text{ cm}$	$\pm 50 \sqrt{L} \text{ mm}$
公路	$\pm (S/1000 + 0.1) \text{ m}$	$\pm 10 \text{ cm}$	$\pm 50 \sqrt{L} \text{ mm}$	1/1000	$\pm 10 \text{ cm}$	$\pm 50 \sqrt{L} \text{ mm}$
渠道	$\pm 2 \text{ m}$	$\pm 2 \text{ m}$	$\pm 0.1 \text{ m}$	1/1000	$\pm 20 \text{ cm}$	$\pm 50 \sqrt{L} \text{ mm}$

定测中的中桩一般习惯以里程编号 ,并按 20 或 50m 的整倍数进行编号 ,中间遇曲线起讫点或设有建筑物 ,则需另行加桩 ,一般不能有断链桩 ,切忌曲线上、桥涵及其他建筑物区域内出现断链桩 ,这也是易患的毛病。

河道纵断面测量中应测三条线 ,即河床深泓线、水位线和洪水位线 ,后者易忽略 ,并且河床比降小 ,水位变化大时 ,还应测同时水位线。

3. 横断面(剖面)测量

横断面测量一般是为工程计算土石方量而进行的断面测量。如铁路、公路、输水渠道等工程的横断面测量就是专为工程的土石方量计算用的 ,其断面精度要求与土石方工程量概算要求的精度相当 ,一般达 $\pm 10\%$ 即可。由于这种测量精度要求不高 ,因此作业方法也比较简单 ,可用“视距法”测量 ,也可用小竹竿“平抬”的方法进行施测。断面的绘制 ,一般地都在现场随测随绘。这种绘图方法易出的毛病是方向易反及点位易错 ,要避免这些错误 ,绘图者必须眼明耳聪 ,注意观看断面地形与听取读报的数据和桩号。

工程中的剖面测量一般用于地质填图 ,有时也用于方量计算或敷设管线使用 ,这种判面的精度就要求较高 ,一般与相同比例尺地形图的精度相同 ,施测这种剖面易患的毛病是剖面无方位 ,基点无坐标 ,平距与高程同地形图套合不上。要避免这些毛病 ,必须测出剖面基点的坐标和剖面的方位 ,对剖面的总长度事先测出 ,然一测出剖面上的散点 ,并与地形图上同名的点进行比较。地质剖面、坝轴部面与河道横断面均是采用这种方法进行施测。

4. 纵横断面成果表的编制

纵横断面成果表是纵横断面测量的中间成果 ,它是由原始观测资料通过计算整编而成的 ,并是绘制纵横断面图的直接依据。但在实际作业中 ,作业人员往往不重视这一中间成果 ,常常发生错乱现象 ,特别是平距的累计计算最容易忽视与出错 ,由于中间成果出错 ,依据中间成果绘制出的断面图自然也随之出错。随着计算机绘图技术的广泛应用 ,纵横断面成果表可直接供计算机绘图使用 ,于是这种中间成果更显得重要了。

5. 纵横断面图的绘制

纵横断面图是纵横断面测量的最终成果 ,是直接提供给规划、地质、设计人员使用的成果。一张断面图看来简单 ,实际上易出毛病 ,主要发生在成果表的数据与断面图上相应的点位不一致 ,纠正这种毛病除作业员细心绘制外 ,还应加强中间检查 ,不能少于 100%

的检查。此外纵横向比例尺也要选择恰当,不能过大或过小。

(四)建筑物施工与变形观测

1. 地形图的坐标与建筑坐标之间的转换

一般地形图的坐标是采用高斯平面直角坐标,而建筑设计与施工中,设计人员为了方便使用,往往采 A、B 建筑坐标系。这种坐标系强调主体建筑物的主轴与 A 同轴,B 轴则垂直于 A 轴。这两种坐标系之间互相的转换关系为(图 6-1-8):

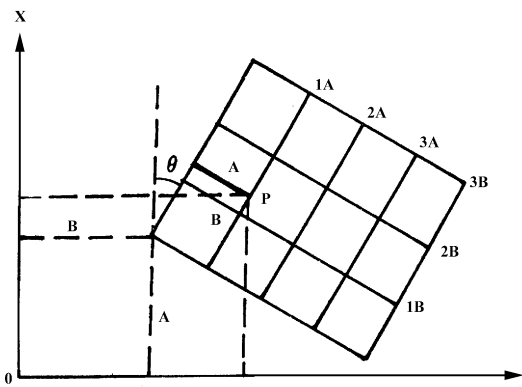


图 6-1-8

$$\left. \begin{aligned} A &= g + X \cdot \cos\alpha + Y \cdot \sin\alpha \\ B &= h + X \cdot \sin\alpha - Y \cdot \cos\alpha \end{aligned} \right\}$$

式中 g、h 是 XY 坐标系中的原点在 AB 坐标系中的坐标值,α 为 A 轴与 X 轴之间的夹角。利用式可把地形测量中所有的控制点转换为 AB 坐标系中的坐标值。利用 AB 坐标系施工放样,不容出错,也便于设计人员计算建筑物主轴线及轮廓点的坐标值。在使用式中进行坐标转换时应注意 α 角的正负号。当由 A 轴顺时针转到 X 轴时,α 为正值,反之则为负值。

建筑方格网测定 建筑方格网的起算点和起始方向,系根据设计要求确定。确定后可依此为准建立方格网点,一般布设成矩形,技术要求见表 6-1-15,其测定方法为:

表 6-1-15 建立方格网的技术要求

等 级	边 长 (m)	平均边长 (m)	测角中误差 (")	边长相对中误差	备 注
I	200-400	300	± 5	1/40000	
II	100-300	200	± 8	1/20000	

1)长主轴线的测定与调整:方格网的轴线应尽量位于场地的中央,且与建筑物轴线平

行。轴线点的定位误差对控制点而言 ,点位中误差不大于 5cm。施测要求 ,一般不低于一级导线测量的精度。

放样后的主轴线点位 ,应进行测角检查。其限差大于 $180^{\circ} \pm 4''$ 时应将主同轴线点调整到一条直线上。调整方法可以在轴线上测定交角 ,此时应注意仪器的对点误差 ,事前应做好对点器的校正。测定交角的测角中误差不应超过 $\pm 2.5''$ 。

2)轴交点的测定 :在长轴线上确定轴交点时必须丈量轴线交点至轴线两端点间的距离 ,然后用内分法调整轴交点位置 ,作为建筑方格网的坐标起算点。

3)短轴线的测定与调整 :短轴线应根据已调整好后的长轴线进行 ,交角的限差不应大于 $90^{\circ} \pm 4''$ 。

4)长、短轴点位测定后进行标桩埋设 ,标桩埋设深度 ,根据地基情况和场平设计标高而定 ,采用仪器最后刻划点位。

5)角度观测可以采用方向观测法进行 ,其测回数及测量限差应符合表 6-1-16 的技术要求。

表 6-1-16 方格网角度测量的技术要注

等 级	仪 器	测角中误差 ($''$)	测回数	半测回归 零差($''$)	2C 变动范围 ($''$)	各测回方 向较差($''$)	测微器两次 读数差($''$)
I	DJ ₁	± 5	2	6	9	6	1
	DJ ₂	± 5	4	8	13	9	3
II	DJ ₂	± 8	2	12	18	12	

采用光电测距测定边长时 ,边长测量参照《工程测量规范》光电测距的有关规定进行 ,其作业技术规格按表 6-1-17 的要求进行。

表 6-1-17 光电测距的技术要求

等 级	采 用 仪 器	总 测 回 数
I	I、II	4
II	II	2

2. 建筑物的施工放样测量

城市中建筑物的施工放样测量是在拨地测量以后进行 ,即征地范围标定以后才能进行放样测量。放样是要把建筑物的主要轮廓点在实地上标出 ,以供施工。其纵横误差在 $\pm 5\text{cm}$ 即可 ,当建筑区内无城市导线点时 ,也可利用拨地界桩为依据进行放样测量。

一般地工矿区及其他大型建筑物的施工放样都必须依据专用的施工控制网进行放样,如大型水利枢纽的施工就必须根据枢纽建筑物布设情况建立施工专用控制网,对新建厂矿建筑施工放样则可采取精密方格控制网进行。只有这样才能保证建筑物的几何尺寸及其相互间的正确关系。

施工放样中常采用前方交会法,有条件的单位应尽量使用光电测距仪进行施工放样,其粗度高、速度快。施工放样中数据很多,切忌弄错,一旦放样弄错,损失就不小,余庆县一电站溢洪道放样时,超挖 0.6m,最后只好回填数百方混凝土。务川县一倒虹管工放样中高程弄错,过不了水,最后只好把修好的渠道降低 2m,其损失就可想而知了。所以我们在工程施工中应当重视施工放样工作,施工测量人员应当具有一定的业务技术水平,施工放样可采用的仪器应当是经过检查并证明能达到所标称的出厂精度,才能用于施工放样,切不可滥用人员和仪器。

3. 高层建筑物的施工放样测量

随着高层建筑物的兴建,对高层建筑物的施工放样也提到我们测量工作者的议事日程上了。由于高层建筑物对施工放样的精度要求高,显然采用一般地常规的施工放样方法是满足不了这种高精度的施工要求的。目前国内外普遍采用的激光竖向准直法,能满足 100m 左右的高楼对铅垂方向上准直的要求。除此之外也可采用交会法来满足施工要求,利用这种交会法时必须对控制点的点位选取要恰当,并应尽量选在已建成的高楼上,这样居高临下,便于放样。贵州饭店就是采用这种方法放样的,其效果很好,平面位置的偏差最大为 $\pm 7.4\text{mm}$,仅为允许偏差的 $1/1000$ 。利用这种交会法进行放样时,其要求有:

- (1) 控制点必须选择在建筑物四周的已建成的楼房顶上,两两控制点对高层建筑物轮廓点放样时的交会角应尽量在 90° 左右为好,一般不小于 40° ;
- (2) 使用经纬仪应是经过检验的,其型号至少应是 DJ_2 型;
- (3) 操作人员应是有经验的,熟练的作业员;
- (4) 控制网平差计算以后,应根据建筑物轮廓点设计的坐标计算出与相关控制点的方位角,供放样时使用。

4. 建筑物的沉降与倾斜观测

建筑物在建成以后发生沉降或倾斜,大多数是因基础处理不当而产生的。如南方某市 1990 年建筑的一栋层砖混住宿楼,因基础下沉,造成墙体裂缝,并危及着该楼的安全,这种沉降倾斜属于非正常现象,而一些高层建筑物因荷载本身很大,加之基础受雨水渗蚀,难免使建筑物下沉或倾斜,这是一种正常的现象,这就要通过沉降与倾斜观测来对建筑物的沉降倾斜进行监测。在进行设计时,设计人员根据地勘资料进行分析,是否有不均匀的下沉,决定对其建筑物进行监测。其步骤、方法如下:

- (1) 监测时应埋设基准点、工作点和变形点。

基准点应埋设在基岩或老土层,距被观测物 50m 外,作为测定工作点和变形点的依据。每工程至少埋设三点。工作点是变形观测中起联系作用的点,要求在观测期间,保持不变。变形点即观测点是直接设立在变形体上能反映变化特征。其等级的划分与精度要求见表 6-1-18。

表 6-1-18 变形测量等级的划分及精度要求

等 级	变形点的高程 中误差(mm)	相邻变形点高 差中误差(mm)	变形点的点位 中误差(mm)	一 般 使 用 范 围
一	± 0.2	± 0.1	± 2.0	变形特别敏感的高层建筑、工业建筑、高耸 构筑物、古建筑、精密工程设施
二	± 0.5	± 0.3	± 5.0	比较敏感的高层建筑、重要工程设施和重要 建筑场地的滑坡监测
三	± 1.0	± 0.5	± 10.0	一般性的高层建筑、工业建筑、高耸构筑物、 滑坡监测
四	± 2.0	± 1.0	± 20.0	观测要求较低的建筑(构)筑物、滑坡监测

注：变形点的高程中误差和点位中误差系指相对于最近基准点的误差。

(2)每次观测时应做到：

- 1)采用相同的图形(或观测路线)和观测方法；
- 2)使用同一仪器和设备,固定观测员。

(3)观测点的埋设应符合以下原则：

- 1)能够反映建(构)筑物变形特征和变形明显部位(由设计和地质人员配合)；
- 2)标志要稳固、明显,以不影响建(构)筑物的美观和使用；
- 3)点位应便于观测和长期保存,避开障碍物使标尺能够垂直竖立；

4)沉降观测点布设应在建筑物四角,一般沿外墙每 10~15m 处或每隔 2~3 根柱基上,裂缝、沉降缝、伸缩的两侧,新旧建筑物或高、低建筑物,纵横墙交接处,人工地基与天然地基接壤处,以及建筑物不同结构的分界处等；

5)烟囱、水塔和大型储存罐等高耸构筑物变形观测点应埋设在基础轴线的对称部位,每一构筑物不少于四个点。

沉降观测的周期,一般按荷载变化(新建房按层数)确定,但第一年不能少于六次,每季一次,年最高和最低温度时各加一次。以后随着建筑物稳定情况而逐渐减少。

(4)沉降观测点的精度要求和观测方法按表 6-1-19 进行。

(5)沉降观测结束后,应提交下列资料：

- 1)沉降观测成果表；
- 2)沉降观测点位置及沉降展开图；
- 3)沉降速率、时间、沉降量曲线图；
- 4)荷载、时间、沉降量曲线图；
- 5)相邻影响曲线图；
- 6)垂直位移量与水平位移量关系曲线图。

表 6-1-19 沉降观测点的精度要求和观测方法

等 级	高程中误差 (mm)	相邻点高差 中误差(mm)	观测方法和要求	往返测不符值附 合(闭合)差(mm)
一	± 0.2	± 0.1	精密水准测量 ,按国家一等水准 要求操作 ,双转点 ,视线 $\leq 15\text{m}$, 前后视视距差 $\leq 0.3\text{m}$,视距累 积差 $\leq 1.5\text{m}$ 。	$\pm 0.15 \sqrt{n}$
二	± 0.5	± 0.3	精密水准测量 ,按国家一等水准 要求操作。	$\pm 0.3 \sqrt{n}$
三	± 1.0	± 0.5	按国家二等水准要求操作	$\pm 0.6 \sqrt{n}$
四	± 2.0	± 1.0	按国家三等水准要求操作	$\pm 1.4 \sqrt{n}$

注 :表中 n 为测段的测站数。

倾斜观测的方法有：

(1)对房屋倾斜的观测。

如图 6-1-9 所示 , A 为基础角上一点 , AB 为高度(H) , B' 为 B 倾斜后的位置 ,观测
时步骤如下：

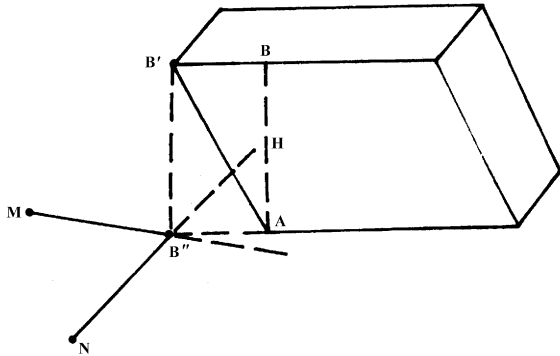


图 6-1-9

- 1)距 A 约 $1.5 \sim 2H$ 的地方选定 M 、 N 两点 ,须使 MA 和 NA 两方向的交角接近 90° ；
- 2)分别在 M 、 N 安置经纬仪 ,并分别照准 B' ,将其投影于地面上 ,其交点 B'' 即为 B' 的投影点 ；
- 3)用钢尺量取 AB'' 的距离 ,设为 K ；
- 4)按下列计算倾斜度：

$$i = \arctg \frac{K}{H}$$

(2)烟囱倾斜观测。

如图 6-1-10 所示, O 为烟囱底部中心, O' 为烟囱顶部中心, AB 为选定控制点边, 观测时按以下步骤进行:

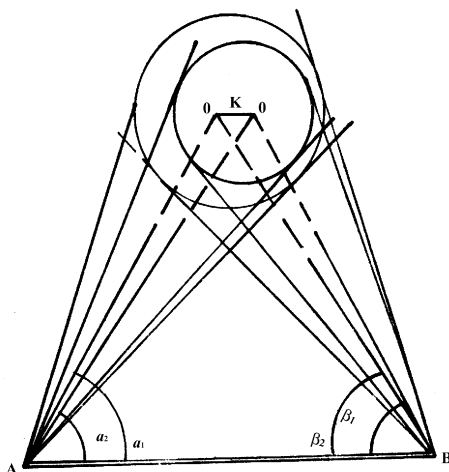


图 6-1-10

1) 分别安置经纬仪于 AB 两点, 依次照准烟囱底部(离地面 2m 以内)和顶部两侧(视线与烟囱边缘相切)读数, 取其中数即为烟囱底部和顶部的中心方向值 α_1 、 α_2 (或 β_1 、 β_2) 两个角值;

2) 按前方交会法计算 O 、 O' 的坐标 X_1 、 Y_1 及 X_2 、 Y_2 ;

3) 根据中心点坐标按下式计算 O' 点在空间的位移量 K ;

$$K = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

4) 按下式计算 O' 点在空间的移动方位:

$$i = \arctg \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)}$$

5) 知道烟囱的高度 H 后, 按下式计算出烟囱倾斜度:

$$a = \arctg \frac{K}{H}$$

沉降观测与倾斜观测结果的数据处理方法切不可忽视。数据处理的方法较多也较复杂, 一般地若只考虑变化与时间与温度的关系, 可利用回归分析法, 与时间的变位系数 α , 与温度的变位系数 β , 当 α 、 β 趋近于零时, 则说明该建筑物已稳定, 没有沉降或倾斜变化, 若 α 、 β 不为零时, 则可利用回归高程, 代入某一时间(×月、×日), 就可进行变位预报。而这种预报的准确取决于 α 、 β 的精度, 而 α 、 β 的精度又取决于观测值的数量与精度, 因此预报的准确度是直接取决于变形观测的时间长短与精度高低。

5. 建筑区内的滑坡监测

滑坡监测工作中控制点必须选择在滑坡体外牢固可靠的基岩上, 工作点也应在滑坡体外, 变形点(观测点)一般设置在滑坡周界附近, 滑动量较大, 滑动速度较快的轴线方向和滑坡前沿区等部位。在确定点位时, 应听取地质人员的意见。观测点应埋设混凝土标

石 标石的埋设深度不应小于 1m。

观测方法根据布置形式采用测角前方交会或视准线法测定 ,精度要求按表 6-1-20 进行。

表 6-1-20 变形点的精度要求

等 级	观测点高程中误差	相邻变形点高差中误差	观测点点位中误差
二等	$\pm 0.5\text{mm}$	$\pm 0.3\text{mm}$	$\pm 3.0\text{mm}$
三等	$\pm 1.0\text{mm}$	$\pm 0.5\text{mm}$	$\pm 5.0\text{mm}$

注 观测点的高程中误差和点位中误差系指相对于最近基准点而言。在进行滑坡水平位移观测时 ,应同时进行水准测量 ,其观测精度按沉降观测点的精度要求。

观测时必须按计划的观测周期进行 ,久旱暴雨时要突击观测 ,在积累了相当数量的观测成果后可进行资料分析 ,最终成果中应指明滑坡的方向和速度 ,这样便于处理 ,遇到大的险情可及时排除 ,避免人员伤亡 ,以减少损失。滑坡监测除用常规的测量方法外 ,也可用地面摄影的方法进行 ,每到观测时刻就摄影一次 ,然后利用立体坐标量测仪进行变位点坐标的量测 ,把每次量得的成果进行比较分析 ,同样可得出滑坡体的变化情况 ,也可进行预报 ,利用这种方法可减少外业观测时间 ,同时有的裂缝可直接在相片上量取变化情况 ,比外业观测要简单一些。

滑坡监测的数据处理与沉降、倾斜观测的数据处理方法基本相同 ,同属变形观测的数据处理。

(五) 资料整理归档

1. 控制暨分幅图编绘

分幅图应包括以下要素 :

- (1) 测区首级平面控制点点位。
- (2) 地形图分幅及图名图号。
- (3) 测区主要居民地 ,河流和交通分布。
- (4) 坐标网和测图范围。
- (5) 制图比例尺 ,测区名称 ,绘图者签名。

2. 测绘技术总结编写之一

参见国家测绘局 CH—1001—91 标准 (适用于较大面积)

(1) 概述。

- 1) 任务来源 ,目的 ,测图比例尺 ,生产单位 ,生产起止日期 ,生产安排情况 ;
- 2) 测区名称、范围 ,行政隶属 ,自然地理特征 ,交通情况 ,困难类别 ;
- 3) 作业依据 ,采用的等高距 ,图幅分幅和编号方法 ;
- 4) 计划与实际工作量比较 ,作业率的统计。

(2) 利用已有资料情况。

- 1) 资料的来源和利用情况 ;
- 2) 资料中存在的问题和解决方法。

(3) 作业方法、质量和有关技术数据。

1) 首级平高控制、采用的基准、控制点的布设、标石埋设、观测的仪器和方法、所获成果与限差的比较；

2) 图根控制、图根点的布设、观测仪器与方法、施测结果与限差比较；

3) 地形测图、测图方法、使用仪器、图标点与地形点的密度与分布、地物、地貌的表示、接边情况等；

4) 测图精度统计与分析、检查验收情况；

5) 新技术、新方法、新材料的利用及效果。

(4) 技术结论。

1) 对本测区成果质量、设计方案和作业方法的评价；

2) 重大遗留问题的处理意见。

(5) 经验、教训、建议。

(6) 附图、附表。

1) 利用已有资料清单；

2) 图幅分幅和质量评定图；

3) 控制点分布略图；

4) 上交测绘成果清单。

3. 技术总结编写之二(适用于一般工程测量)

(1) 目的和任务的接收情况。

1) 委托书的内容及工程编号；

2) 任务项目、面积及测图比例尺、困难类别、实际完成时间。

(2) 测区概况。

1) 地理概况：四邻界、地形特征、隶属关系；

2) 交通情况：主要道路、河流、通向地及里程；

3) 气候情况：作业期间气温变化、雨量(平均)；

4) 测区困难因素：决定类别的依据。

(3) 对测区范围附近旧有资料的收集、分析和利用情况。

(4) 作业依据：所执行的规范、规定和图例。

(5) 首级及加密控制。

1) 平面控制：方案布设等级(控制略图)、埋石情况、使用仪器及操作方法、主要精度要求；

2) 高程控制：方案布设等级(实测情况)、埋石情况、使用仪器及操作方法、主要精度要求。

(6) 地形测量。

1) 图根点布设情况(包括平面及高程)；

2) 测图：分幅、等高距、取舍要求、特殊要求、检查情况和质量评定。

(7) 提交资料项目。

1) 技术总结报告；

2)控制点成果表(等级控制);

3)控制暨分幅图;

4)地形图;

5)其它。

4. 资料整理

(1)原始资料必须完整无缺。

(2)各种观测手簿记载必须填写完全。如天气、日期、仪器型号等等,观测者、记录者、检查者必须签名。

(3)计算手簿要求计算略图,一般应有两人对算,两份成果应一致。如无两人计算,就必须检查,计算员、检查员必须签名,并应填写计算日期和检查日期。

5. 资料归档

(1)各种成果资料应分类装订成册,分类按次序编号。

(2)各册应按页编号,每册的最后应登记总共页数。

(3)每个测区应装入资料袋内,在资料袋的表面应填写资料目录。

(4)每个测区地形图应晒一份蓝图装入资料袋内。

5. 聚脂薄膜底图以测区为单位收集成卷,编号存放。

6. 向建设方提交资料项目:

(1)测绘技术设计与测绘技术总结(或技术说明书);

(2)首级控制成果表(包括加密及图根埋石点);

(3)控制暨分幅图;

(4)地形复制图(蓝图)。

第二节 工程勘察监理

一、监理单位对勘察工作的监理模式

建设单位将设计任务委托给设计承包商后,设计承包商根据基建项目的内容、规模、建设场地特征等有关设计条件提出需要在设计前或同时进行的有关科研、勘察要求。一般建设单位委请设计承包商写出委托书,建设单位选择科研、勘察单位进行委托。被选择的科研、勘察单位写出工作纲要和预算后交建设单位和设计承包商审查,建设单位与中标单位签订合同。合同单位工作过程中建设单位视需要可派员监理。建设单位对合同单位送交的科研成果和勘察报告组织审查,并向有关上级单位申报备案。正式成果副本则转交设计院,作为设计依据。

勘察和科研单位的选择以及任务的委托,可以由建设单位完成,也可以由建设单位授权的基建项目监理单位或建设单位委托给设计单位来完成,但其工作程序都是相似的。

本节以建设单位进行委托为例,并分无科研单位参加和有科研单位参加两种情况,具体说明工作程序。

(一) 无科研单位参加的勘察工作的程序

1. 选定设计单位 , 签订设计合同。
2. 设计单位根据基建项目的性质、建设单位所提的设计条件和设计所需的技术资料 , 按照现行规范、规程和各部、委所核发的技术标准、技术要求 , 经过深入研究后提出各项勘察工作的委托书纲要 , 设计单位自审后交建设单位。
3. 建设单位审核委托书纲要 , 并和设计单位协调一致后 , 写出正式委托书。
4. 对勘察单位进行资格审查 , 经过比选或招标确定勘察单位 , 进行勘察委托并签订有关的勘察合同。
5. 办理施测现场准许证和土地使用许可证。
6. 勘察人员进入现场作业 , 建设单位应提供生活条件。如建设地点尚未开发 , 无任何生产和生活设施 , 则可委托勘察方自行解决。
7. 及时掌握与沟通设计单位 , 对勘测过程进行进度、质量和投资控制。发现问题及时协调解决。
8. 组织有关部门和设计、勘察单位审查勘察成果。不完善或有错误处 , 组织勘察单位完善。审查合格后 , 将勘察成果副本交设计单位使用 , 成果正本则存档备查。
9. 结清勘察费用。

(二) 有科研单位参加的勘察、模型试验和科学研究工作的工作程序

1. 选定设计单位 , 签订设计合同。
2. 设计单位根据基建项目的性质、建设单位所提的设计条件和设计所需的技术资料 , 按照现行规范、规程和各部、委颁发的技术标准、技术条件 , 经过深入研究后 , 提出勘察要求、模型试验 (包括数模和物模) 和科研内容的设计前工作的工作纲要 , 交给建设单位。
3. 建设单位初步审查纲要 , 并和设计单位协调一致后 , 拟就科研任务和勘察纲要修正稿。
4. 对勘察和科研单位 (或高等院校) 进行资质审查 , 经过比选或招标确定勘察和科研单位。就科研任务委托给科研单位签订科研任务合同 , 同时与勘察单位签订勘察合同。
5. 科研单位按建设单位编制的纲要修正稿 , 结合自身的模型和科研能力 (如模型功能、范围、实验设施性能、容量、采用的数学模型和边界条件等) 撰写出勘察方案 , 提出详细的勘察要求。
6. 建设单位组织有关部门 , 承担任务的科研、设计和勘察单位 , 共同审定勘察方案 , 交勘察单位。
7. 勘察单位根据勘察方案 , 结合自己的勘察设备和勘察经验 , 编制出勘察实施计划 , 交建设单位。
8. 建设单位组织有关部门 , 承担任务的设计、科研、勘察单位 , 经过协商一致 , 共同修改审定勘察计划 , 作为勘察合同附件 , 交付勘察单位执行实施。
9. 办理勘察许可证和土地使用许可证。
10. 勘察人员进入现场作业后 , 建设单位要在生产和生活条件上提供方便。如果建设地点是未开发的处女地 , 则生产和生活条件可委托勘察单位自行解决。

11. 建设单位及时对科研、勘察工作进行进度、质量和投资控制。必要时可派入驻勘察现场和模型试验现场,以掌握和协调各方活动。
12. 对勘察成果组织审查,按审查意见组织勘察单位完善,合格后交付科研和设计单位使用。成果正本归档备案。并结清勘察费用。
13. 对科研成果组织审查,按审查意见组织科研单位完善合格后,科研成果付本交设计单位使用,正本归档备案。并和科研单位结清科研费用。
14. 如果需长期保留模型,或继续使用模型,则和科研单位另订有关合同。
15. 观测过程中如需要使用国际、国内卫星观测或航测,或其他遥感技术,一律由勘察单位自行办理手续。

二、勘察单位的选择原则

1. 资质审查。首先,审查科研和勘察单位上级颁发的营业许可证。要查清许可证是哪一级机关颁发的,是国务院直属各部委,还是省、市或县级颁发的。许可证上要注明资质等级和营业业务工作范围。其次,审查工商管理局的登记证件、营业执照和收费执照。还要审查注册奖金和赔偿能力。
2. 审查待选单位的技术装备、试验基地、技术力量和流动资金。要求足够的试验场地(以便筹建大型试验模型),以及足够精度的测试设备,技术力量足以胜任本基建项目任务。
3. 查证过去是否有过相似工程的科研、勘察工作的经历,在建设过程中获得成功的证明。还要审查其失败记录,失败原因、损失大小、善后处理、对工程的影响等。
4. 审查近3年来的诉讼案件、审理结果。
5. 审查单位的信誉、履约能力和诺言遵守程度。
6. 审查可能组成本工程科研、勘察的主要成员,包括资质、经历、业绩、信誉、人事关系、人际关系、著作论文、学术报告、国内外交往等。

可用招投标方式,或直接委托方式选择科研、勘察单位。但要注意,因为科研、勘察成果是要提交设计承包商使用的,所以,建设单位一定要尊重设计承包商的意见。国外招标时,要根据国家有关规定进行。

三、建设项目勘察的内容

由于基建项目的性质、规模、复杂程度,以及建设地点的不同,设计所需的技术条件千差万别,设计前所需做的勘察和科研项目也就各不相同。大量的调查、观测、勘察、钻探、环境研究、模型试验和科学研究工作,归纳起来,有下列八大类别。

(一)自然条件观测

主要是气候、气象条件的观测,陆上和海洋的水文观测(及与水文有关的观测),特殊地区如沙漠和冰川的观测等项目。建设地点如有相应的测站并已有相当的累积资料,则可直接收集采用。如无测站或资料不足或从未观测过,则要建站观测。

(二)地形图测绘

包括陆上和海洋的工程测量,地形图的测绘工作。一般小比尺的区域性地形图和海

图,可由国家测绘局、海军司令部航保部提供。但供规划设计用的工程地形图,通常都需要现测。

(三) 资源探测

这是一项涉及范围非常广的调查、观测、勘察和钻探任务。资源探测一般由国家设机构进行,建设单位自己只进行一些必要的补充。

1. 资源分类 资源可分为生物资源和非生物资源。生物资源,从初级生物如菌类、藻类到高级生物如动物、植物等。具有资源价值的往往存在于陆上和海洋中,非生物资源,例如金属矿藏资源、非多属矿资源、石油资源、地下水资源等等,一般都在地下;另一种非生物资源则是能源,如风力、水力、潮汐力、地热等,都有待于人类开发利用。

2. 资源分布地点 资源遍布于地球。地球不外乎陆地和海洋。所以资源也就遍布于陆地和海洋中。陆地分地上(包括空中)和地下,海洋分海上(海水里)和海底。一般陆上、海水里的资料观测即可收集到,而地下和海底则要靠钻探、物探等才能取得。

(四) 岩土工程勘察

过去称为工程地质勘察,常同时作工程水文地质勘察和不作地震安全性评价时中小型工程的地震地质勘察。按工程性质不同,它有(建)构(筑)物岩土工程勘察、公路工程地质勘察、铁路工程地质勘察、海滨工程地质勘察和核电站工程地质勘察等。

(五) 地震安全性评价

大型工程和地震地质复杂地区,为了准确处理地震设防,确保工程的地震安全,一般都要在国家地震区划的基础上作建设地点的地震安全性评价,习称地震地质勘察。本项工作应在可行性研究阶段完成,见本书第二章。

(六) 工程水文地质勘察

主要解决地下水对工程造成的危害、影响或寻找地下水源作为工程水源加以开发利用,在作资源探测时,地下水地质勘察也同时作出。在进行工程地质勘察时,也同时进行工程水文地质勘察。所以在工程建设中,一般不单列工程水文地质勘察,而是在工程地质勘察、地下资源勘察时同时委托勘察。

(七) 环境评价和环境基底观测

往往和陆上环境调查和海洋水文观测等同时进行,以减少观测费用。但不少项目需要单独进行观测。环保措施往往还要做试验研究才能确定。本工作应在可行性研究阶段完成,见本书第二章。

(八) 模型试验和科研项目

许多大型项目和特殊项目,其建设条件须由模型试验和科学研究方能解决。即光靠以上各项的观测、勘察仍不足以揭示复杂的建设条件,而是将这些实测的自然界的资料作为模型的边界条件,由模型试验和科学研究,研究客观规律,来指导设计、生产。比如高速飞行器设计前要做风洞试验,水利枢纽设计前要做泥沙模型试验,港口设计前要做港池和航道的淤积研究等等。并不是每项工程都要做模型试验和科学研究,但有些工程,不做试验和研究,就无法开展设计工作。

四、勘察成果的审查

建设单位对科研、勘察任务的实际操作,分三项进行。一是两项评价,已在可行性研究阶段完成;二是勘察任务,包括地形测量、自然条件观测、岩土工程勘察和水文地质勘察,它们一般由一个综合勘察单位一次性完成;三是科研和试验任务,因为工程复杂、技术因素悬殊、专业分工不同,一般由几个科研单位和院校分别进行研究,得出成果。

对于勘察报告,一般不作审查。而对特殊重要的工程、地质特别复杂的工程和大型海洋港湾工程的测量和地质勘察,必要时建设单位可组织专家进行评审。评审专家,由主管部门和设计单位协商提出,一般采用会议评审。会前,建设单位将勘察报告和评审要求发给评委成员。

对于科研、试验研究报告,一般要作评审。科研、试验研究的大部分工作是在可行性研究阶段完成的,它们作为可行性研究报告的附件,随可行性研究报告一起评审。在设计阶段所做的科研,只是对可行性研究阶段所得的科研成果的补充和提供设计所需的具体参数。

对勘察和科研成果的评审程序如下:

(一)成立评审委员会

由建设单位组织,邀请建设主管部门和有关专建设单位管部门成立评审委员会和评审工作小组,由评审工作小组负责筹备、评审、报告修改完善、上报备案等工作。

(二)成立专家小组

由评委会邀请有关主管部门代表,有关学科专家、教授、专业人员组成专家小组,并产生专家小组组长。组长负责技术评审和负责专家意见和评审意见。

(三)会审程序

1. 建设单位主持开会,宣布评委组成和专家组成,宣布专家组长、与会成员,介绍工程项目概况和评审内容要求,组织报告编制单位专家就报告编制和内容作介绍。
2. 由专家组长主持评审,组织与会代表和专家对报告进行评审、讨论、研究、咨询,对重大争议问题,要组织编制单位出示国内外提供的依据,包括理论根据、理论推演、录像资料、模拟原则、试验概况、实测场地概况等,组织专家讨论。
3. 专家组长根据会审情况,草拟专家和评审意见,交与会代表和专家们讨论。
4. 专家组长宣布评审专家意见,建设单位宣布评审结论。会议结束。
5. 建设单位组织编制单位根据专家意见修改或完善成果报告。对有原则错误或结论为重大错误的成果要宣布重做。
6. 建设单位将修改完善后的报告上报主管部门备案,将副本提交设计单位进行设计。

五、勘察报告的阅读和使用

建设单位得到勘察报告以后绝不能束之高阁。在从事可行性研究报告的编写,提出设计要求,评选设计方案、审查施工组织设计和施工技术方案以及在维修和使用过程中,都需要了解和掌握建筑场地所有地段的工程地质情况。以保证建筑物的安全、经济和正

常使用。因此必须重视对勘察报告的阅读、研究和使用的。首先应该熟悉勘察报告的主要内容,了解岩土工程特性,研究勘察报告的结论和计算指标的可靠程度,要深入现场实际调查研究,参与土的野外鉴别,摸清附近建筑物的工程地质情况。进而判断报告中的建议对本项工程的适用性,以便正确地使用报告。同时要与所建的工程具体情况相结合,进行综合分析和比较,选择合理的地基处理方案。

第三节 工程设计监理

一、工程设计工作概述

(一)设计工作的原则

1. 遵守国家的法律、法规,贯彻执行国家经济建设的方针、政策和基本建设程序,特别应贯彻确保质量、提高经济效益和促进技术进步的方针。

2. 从全局出发,正确处理工业与农业、工业内部、沿海与内地、城市与乡村、远期与近期、平时与战时、技改与新建、生产与生活、安全质量与经济效益等方面的关系。

3. 根据国家有关规定和工程的不同性质、不同要求,从我国实际情况出发,合理确定设计标准。对生产工艺、主要设备和主体工程要做到先进、适用、可靠;对非生产性的建设,应坚持适用、经济、在可能条件下注意美观的原则。

4. 实行资源的综合利用。根据国家需要、技术可能和经济合理的原则,充分考虑矿产、能源、水、农、林、牧、渔等资源的综合利用。

5. 节约能源。在工业建设项目设计中,要选用耗能少的生产工艺和设备;在民用建设项目中,也要采取节约能源的措施。要提倡区域性供热,重视余热利用。

6. 保护环境。设计时,应积极改进工艺方案,采用行之有效的技术措施,防止粉尘、毒物、废水、废气、废渣、噪声、放射性物质及其它有害因素对环境的污染,并进行综合治理和利用,使设计符合国家规定的标准。

7. 注意专业化和协作。建设项目应根据专业人和协作的原则进行建设,其辅助生产设施、公用设施、运输设施以及生活福利设施等,都应尽可能同邻近有关单位协作解决。

8. 节约用地。一切工程建设都必须因地制宜,提高土地利用率。建设项目的场地应尽量利用荒地、劣地,不占或少占耕地。总平面布置要紧凑合理。

9. 合理使用劳动力。设计中要合理选择工艺流程、设备、线路,合理组织人流、物流,合理确定生产和非生产定员。

10. 立足于自力更生。引进国外先进技术必须符合我国国情,着眼于提高国内技术水平和制造能力。凡引进技术、进口关键设备能满足需要的,就不应引进成套项目;凡能自行设计或合作设计的,就不应委托或单独依靠国外设计。

(二)工程设计的经济工作

设计的技术经济工作,是保证设计质量,使之符合技术先进、经济合理的重要环节,对

合理使用劳动力、材料资源和建设资金,充分发挥投资效果,具有重要的作用。

1. 设计技术经济工作的任务

(1) 进行技术经济分析及评价,作多方案技术经济比选,推荐优质方案设计。

工程设计的经济合理性在于获得预定的效果,而又最大限度地节约各种社会劳动消耗。工程设计不仅要考虑每个工程项目在建设时期的经济效益,而且要考虑项目建成后在产量、质量、效率、消耗、成本等各方面的综合经济效益。为此,在每项设计中,都要对单位投资、占地面积、人员定额、原材料、燃料和动力消耗等技术经济指标进行多方案的分析比较,力求采取技术先进、经济合理的方案。

(2) 编制设计概、预算文件,控制投资总额。

工程项目的设计概、预算,是初步设计概算和施工图设计预算的简称。设计概、预算,初步设计概算是控制投资的最高限额,一经批准不允许突破。施工图预算是施工单位进行投资包干的依据,也是工程项目进行施工招标的标底。

(3) 进行技术经济的科研和业务建设。

设计技术经济工作是一项专业工作,要有专门的机构和人员进行,并要不断地积累各种指标、定额和价格等资料,使设计工作建立在可靠的基础上。

2. 设计技术经济工作的组织领导

设计部门要有一名主要领导分工抓技术经济工作,制订切实可行的措施,使所承担项目的设计取得更好的综合经济效益。设计科室的领导中应有一名主任经济师,负责指导本科室所设计项目的经济工作。广大设计人员也应有经济观念,不仅要对所设计项目的技术负责,而且要对其经济效益负责。

有条件的单位要设专门的技术经济和概、预算科室,负责技术经济分析工作和编制设计概、预算文件。

(三) 设计文件的审批与修改

工程设计文件的审批,实行分级管理分级审批的原则。

大中型项目的初步设计和总概算,由国家规定的部门进行审批;小型项目的初步设计和总概算的审批权限,由国务院各主管部门或各省、自治区、直辖市自行规定。

施工图设计除主管部门指定要审查的以外,一般不再审批。

设计文件经批准后,不能任意修改和变更。如必须修改,需区别不同情况经有关部门批准或同意。凡涉及设计任务书的主要内容,如建设规模、产品方案、建设地点、主要协作关系等方面的修改,须经原设计任务书审批机关批准。凡涉及初步设计的主要内容,如总平面布置、主要工艺流程、主要设备、建筑面积、建筑标准、总定员、总概算等方面的修改,须经原初步设计审批机关批准。修改工作须由原设计单位负责进行。施工图的修改,须经原设计单位同意。

(四) 标准设计

工程建设标准设计(简称标准设计)是工程建设标准化的一个重要方面。搞好标准设计的管理工作,不断提高标准设计的水平,充分发挥标准设计在工程建设工业化中的作用,对推广先进技术,保证和提高工程质量,加速工程进度,降低工程造价,提高劳动生产

率都具有重要意义。

标准设计包括各类工程的构配件(零部件)、构筑物、建筑物、公用设施以及单项工程等设计。

1. 编制和修订标准设计的原则

(1) 编制和修订标准设计必须结合自然条件,合理使用设备和材料,充分考虑施工、生产、使用和维修的要求,做到通用性强、安全适用、技术先进、经济合理、便于工业化生产。

(2) 编制、修订标准设计的项目计划应根据基本建设长远规划的要求,既紧密结合当前生产、建设的需要,又适当考虑科学技术的发展。只有在今后建设中需要大面积推广使用,并具备设计、生产、供应等项条件的项目才可以纳入计划。有些有普遍采用价值的构配件、建筑物、构筑物的个体设计,经过施工、生产检验,也可总结上升为标准设计。

(3) 在标准设计中采用新技术,要持慎重态度。只有经过鉴定、有完整的技术文件、经过实践检验行之有效并具备推广条件的新技术,才可以编入标准设计。

(4) 标准设计既要保持其相对的稳定性,又要不断吸取生产、建设中的革新创造和科研成果,适时进行修订。国家规定五年一次,分别予以确认、修订和废止。

(5) 编制或修订标准设计,要做好与现行有关标准设计之间的技术“对口”和互相衔接的工作。凡需要与现行有关同级标准设计对口的,应符合现行设计标准要求;如确有发展,必须经现行同级标准设计的审批部门同意,方可做出新的规定。

(6) 对标准设计的编制原则、技术条件、设计数据、图面尺寸、图幅、图例和描图等方面,都要严格把关,确保质量。

2. 标准设计的分类

标准设计一般分国家标准设计、部标准设计和省、自治区、直辖市标准设计三类。凡已有国家标准设计的,原则上不再另行编制。

(1) 国家标准设计是指对全国工程建设具有重要作用的、必须在全国范围内统一的标准设计。国家标准设计主编部门提出标准设计送审文件,报国家有关主管部门审批颁发。

(2) 部标准设计,主要指在全国各专业范围内必须统一的标准设计。部标准设计应由主编单位提出标准设计送审文件,报主管部门审批颁发。

(3) 省、自治区、直辖市标准设计,主要是指在本地区内必须统一的标准设计,应由主编单位提出送审文件,报省、自治区、直辖市主管部门颁发。

3. 标准设计的推广和使用

(1) 标准设计是具有技术立法性质的设计文件,各级生产、建设管理部门和各企业、事业单位,都应因地制宜地积极采用,无特殊理由,不得另行设计;

(2) 任何单位和个人都不得擅自更改现行的标准设计。如因条件限制,确需结合个别工程的具体情况进行局部修改时,则应由设计单位负责;

(3) 标准设计一经批准颁发后,主管部门放主编单位要广泛宣传,进行技术交流,以便广大技术人员和工人迅速掌握和正确使用标准设计。

二、建筑设计监理

目前我国根据设计单位的技术能力、人员组成层次和数量、服务质量及业务管理状

况、设备完善程度等情况,将设计单位划分为甲、乙、丙、丁四个等级类别。甲方可按工程项目的规模、投资额、地域、质量技术要求及建设进度要求等选择合适的设计单位,委托进行规划或建筑设计阶段的工作。为取得建设的预期效果,甲方人员必须懂得一些有关规划和建筑设计方面的基本知识,以便协同工作、各司其职、各尽其责、推动工作的开展。

(一) 建筑设计概述

1. 规划设计在建设过程中的地位和作用

规划和建筑设计是计划思想的集中体现和形象表现,建设过程的这一阶段,是介于从思想转变为物质从而为社会创造物质财富的枢纽环节,是基本建设中的重要组成部分。

适用、经济、安全、美观是设计人员对产品的追求目标,是规划和建筑设计的基本方针。一切文件,从总体布局到单位设计以至装修的各具体部位,都必须切实遵循。规划与建筑设计的过程,也是对前期计划或可行性研究,计划任务书,选址的具体落实和校正过程。一个建设项目的设计,资源利用得是否合理,布局是否得当和科学,是否具有创造精神,能否为环境增色,项目的社会效益、经济效益环境效益能否得到充分合理的发挥,能否为施工阶段创造全优工程提供前提条件,从而最终达到多、快、好、省地建设具有中国特色的社会主义的总目标,起着举足轻重的作用。

2. 设计单位的基本任务

(1) 科学合理地组织设计人员,在国家有关法规的制约下,按期保质地完成甲方委托的规划或建筑设计任务;

(2) 业经上级主管部门批准的设计图纸和文件,是施工的法定依据。设计单位应协助甲方在施工过程中,按有关施工及验收规范参与施工的质量监理并参加竣工验收;

(3) 坚持正确的政治方向,以为人民服务为宗旨,精心设计,加强职业道德素质和业务素质的建设,团结甲方和施工单位,同心协力,积极认真地把项目建设好;

(4) 虚心听取甲方、施工单位的合理建议,博采众长,集思广益,在项目设计的全过程中及时修正设计,改进设计,不断提高设计人员的设计水平。

(二) 建筑规划与设计优劣评价

规划与建筑设计是一门涉及面很广泛的学科,除去自身应具备的力学、电学、热工、给排水、经济学的基本知识之外,它与政治、经济、历史、人文社会科学的民俗学、心理学、美学、管理学、地理、地质、水文、园艺学、化学、物理、乃至犯罪学、生理学以及新兴高科技学科如计算机、微电子信息、新能源、新材料等诸学科都有密切的联系。所以在对某一项目的设计进行评价时,既需要综合诸因素统筹考虑,还要针对该项目的主要特性有重点地予以评价。

1. 对规划设计的评价

总体规划是指一个大型综合性项目的总体设计而言,它往往是由若干个子项所组成,包容了市政、交通、园林、消防、人防、环境设计等相对完善的各个相关部分,它是诸单项设计的指导性文件。

总体规划的主要任务是具体落实一个生活区,一个居住小区,一个大专院校,一个大型联合企业或矿区的各单项工程的相对关系,具体体现拟建的该项目的设计原则,确定各

单项设计的设计条件与原则要求。从而使整个工程项目能达到布置合理紧凑,工艺流程顺畅,生产与生活方便,经济上合理而节约,环境效益良好。

总体规划的规模概念往往是指大型的总图设计,而一般小型或中型项目,习惯称之为总图设计。如一所中学或专科学校,虽也包含了教学区建筑、实验室、运动场、水、暖、电等动力设施及传达警卫、车房等,但终归规模较小,投资较少,内容也不太复杂,所以对这类项目的总体设计,往往习惯称之为总图设计。

对总体规划的评价,应抓住下述几个方面进行具体分析:

(1) 规划原则是否已得到正确落实

规划设计起始,都应拟定一个设计的原则目标,该目标的实现往往又受到设计条件的限制。如对土地的合理利用程度,主导思想是尽量发挥已征用土地的最大投资效益,一个居住区规划就是应该想方设法提高出房率,那么就要考虑间距、层数、密度等。对此,各地的城建管理部门都有相应的规定。但如设计人盲目缩小间距,从而实现其提高土地利用率、加大出房率的目的则是不合理的。因为由此必然带来卫生、环境、绿化等的恶化,并对住户生活条件造成不利影响。国内外有些房地产经营者,单纯为了追求房地产经营利润,任意加大密度,缩小房屋间距,甚至违反消防间距的规定,致使两幢住宅楼的阳台前后几乎相接,这些做法都是错误的。

由此看来,规划设计的诸项基本原则,不应是各自为政,应是相辅相成,综合分析,统筹安排。

我国的设计人员,经过多年的探索实验,在节约城市用地的问题上,取得了一些较为成熟可行的好办法,如加大住宅楼建筑进深,采用低层高密度,前排建筑后退蹬,采用条点建筑综合布置等等。这些办法既节约了土地又改善了环境和住户生活条件。

再如远近期结合的问题,其中一个重要因素即是立足现实,适当考虑发展。我们国家自解放至今,国民经济实力与人民生活水平虽然得到了很大的增强与提高,但仍还是一个发展中国家。规划设计中不能离开这一特定条件,而盲目照搬国外发达国家的一些优越的标准。如容积率(每公顷用地面积的总建筑面积),日本在东京市的规定为 $50000\text{m}^2/\text{ha}$,这个标准是因为他们具有建设大量高层或超高层的经济实力及其它社会原因,而我们的住宅区建设,容积率掌握在 $15000 - 20000^2/\text{ha}$ 就很不容易,因为我们尚不具备建设大比重高层住宅的经济能力和市政设施条件。当前我国建筑界对是否建设高层住宅的争论很大。持肯定意见者认为这是现代化城市面貌的体现,可以大量节约土地,丰富城市景观。持否定意见者认为这不符合我国国情(主要指经济实力),认为高层住宅带来一系列社会问题等等。争论的实质还是国家经济实力承受程度问题。当住宅需要量很大,广大人民群众尚处在有无的情况下,耗资费时去建造大批的高楼大厦显然不合时宜。即使建成由于供电不足,煤气及供热时有时无以及其他市政配套设施跟不上而给住户带来极大的生活不便。这种情况下的摩天大厦成了令人望而生畏的东西。反之,一概排斥,沉醉在中古世纪西欧某些国家类似田园牧歌式的中低层建筑的环境中,也必然形成城市建筑容积率的降低,加大城市建设范围,增大城市交通流量,带来其它一些社会弊病,最终使居民深感不便。出于上述诸原因,有些城市提出了一些高层建筑比重的控制要求,因地域和城市设施条件有高有低,这是比较科学的。但有些地区,为了缓解住宅矛盾,大量建设八层

甚至九层的住宅楼而不设电梯的作法也是欠妥的。随着人民生活水平的提高,这一作法势将愈显其浅见与不负责任。

坚持洋为中用的原则亦如此,不能无视中国目前劳动力资源十分低廉和富足的这一现实,将大量劳动密集型产业一夜之间全部销毁,而采用现代的自动化程度很高的生产工艺,忽视了对老企业的技术改造,势将形成新产业如雨后春笋,老企业风雨飘摇,这是不符合我国国情的超现实做法。

(2) 布局是否科学合理

一切规划设计,首要的一条是布局合理和科学。不论是一个大型联合企业,还是一个居住区、小区,或是一所大专院校或科学实验园区都离不开这一条。如:一所新建大专院校,它主要由四部分相关内容所组成:教学区(含行政中心);实验室(厂)区;运动场区;家属住宅和学生生活区。这四部分之间有其独特的联系关系而又各具特点。教学区和实验区与学生宿舍区的关系应密切,教学区与教工住宅区亦应密切,而教工住宅区与学生宿舍区的关系就不必很密切,甚至相对疏远一些倒有利。运动场区最宜布置在学生宿舍和教工住宅区至教学区(实验厂区)的中间过路地段。这些相对关系的布局安排是否得当决定了这所院校的功能是否能合理发挥。有些老校,限于历史条件及市政限定,布局混乱,彼此穿插,别人讥之曰“马路大学”。有的院校,将主人口设于教工住宅区处,很难展现该校容貌。有的院校将教工住宅区置于教学区(含行政区)之后侧,校内外人员自大门出出进进,造成教学区很不安静。有的院校,将教学区(含行政区)——运动场区——学生宿舍区——教工住宅区沿城市道路一字排开,使该校城市景观面貌极差,人流混杂,联系极为不便。假如能将教学区(含行政及实验厂区)——学生宿舍区——教工住宅区三者呈三角关系布局,中间偏侧设置运动场区,那该校的内在关系和市容面貌都会好得多。

一个大型厂区的布局关系,主要由原材料库区和成品库区——动力区——生活居住区——行政管理区——职工住宅区几部分构成,它们的核心是生产区,而对外界的形象地段则是行政管理区和生产区。内在关键是工艺总流程应顺畅和近捷。原材料库区及成品库区及动力区一般宜围绕生产区布置,避免在生产流程上的反来复去,而职工在生活上又能较近捷地进入生产岗位。

居住区或小区的布局关系,主要是居住建筑与配套服务项目的设置安排,其用地分配比分别为五比一和二比一,各配套设施的规模与数量,国家均有具体要求,这些定额标准,经建国几十年的实践证明,基本是合理及科学的,当前的主要问题是很多地区没有按规定认真执行,造成配套不齐全,居民生活不便。在居住建筑的布局方面,手法单调,解放初期学习苏联经验,很多城市搞的多是周边式或是双层周边式,这样街景虽整齐,而内部则是如入迷宫,各设备管线曲折不畅。近些年来又多采用行列式,一幢幢的多层住宅楼象列兵一样整齐排列,内外景观极其单调乏味,这种布局方式,虽保证了每幢建筑的正南北朝向,有利采光和通风,也使各设备管线顺畅经济,但却带来了一些其它问题,如建筑环境的单调,色调形体的雷同,住户难于识别自己的家门;由于单调划一,道路系统又是四通八达,往往又会为犯罪分子提供有利的作案条件;又由于过分强调了建筑密度,使绿化环境难以形成,居民除要去走较远路段抵达小区中心公园外,房前房后几无滞留空地,对儿童,老人的户外活动极为不便。上述问题,近年来北京、天津、济南、无锡、南京等,一些城市,经过

典型小区的规划,有了很大的改进,但仍需要广泛推广他们的有益经验。

(3) 交通系统组织是否合理顺畅、经济

总体规划的交通组织起着提纲挈领的作用,在功能分区原则确定的前提下,道路骨架的安排起着沟通分区关系和具体分区关系和具体对分区界限限定的作用。一般居住区规划的道路占地,约为总用地的7%,小区规划中约占总用地的7%,大型联合企业中,约占总用地的10%左右。所谓交通组织,在生活区规划中,应分为车行干道部分和人行道路部分两类,人流路线不与车流路线混合,以保证该两方面的不同使用要求。在生活区内部,应避免车行干道直接插入并顺畅地通过住宅用地。近年来,国内外一些城市规划中,有的将商业区更明确划分为步行区,以保证行人的安全。旧城改造时,也有采用这一作法的,效果良好。“车水马龙”式的城市繁荣景象已不适用于现代化的城市生活,那仅是对中古世纪的生活写照。

国外一些较成功的生活区设计,一向对车辆道路的规划很重视,我国的城市规划对此也愈加注意,国家、集体、个人拥有的车辆数字逐年呈迅速增长趋势,停车场的设置已必不可少,近期对自行车停车的安排也不能忽视。车辆的逐年增加,也决定着道路宽度的选定,各项市政设施,如上水、下水、雨水、煤气、电力、电讯、热力管线、消防等,诸因素逐步完善,也对道路的宽度提出新的要求,对此,总体规划时应该充分考虑周全,既要有现实性,又要有远见性,不能为追求近期的经济性造成将来的更大浪费。

大型联合企业的总图设计中,交通组织的顺畅与否,更为至关重要,它的设置实际上就体现了该项目的工艺流程。从原材料的进入、动力的供给和保障,到产品的分次加工和组装、后期总检和包装出厂,是该项目的主流向,中间试验,化验以及行政组织管理都是围绕这一主线条进行的,各类运载工具又有其特定的技术要求,这类项目的交通组织较一般生活区的交通组织更为细密和复杂。

(4) 现状条件的利用是否合理而充分

在总体规划中对现状条件的掌握和认识是否深入是一个规划设计可行性的关键。所谓现状包括自然条件,如工程地质、水文地质、地形地貌、气象资料、地震防灾、矿藏及原材料和市政设施条件两大部分,对一些较特殊的规划地段尚应对社会及人文历史等情况调查了解。

规划设计的一条重要原则是切合实际,顺其自然。合理地利用自然条件和各现状条件就是实事求是。山地、丘陵地区规划的建设,就要体现山地、丘陵高低起伏的特色,不能人为地将路修的又平又直,将建筑布置得一马平川,不妨因地制宜,使其高低错落有序,参差凹凸有序,既利用山地高台的客观环境又为自然环境增添了姿色。我国山城重庆、青岛、大连、威海等城市的建设,有很多值得借鉴的好范例。反之,在一些平原地区,亦不能人为地大量堆山积土,生硬地制造假地形。总之,应当象人类生存的自然原则那样——“靠山吃山,靠水吃水”。靠森林者利用森林,创造适合于客观世界的独特风格。

有些现状条件,对规划起着决定性的制约作用,如地质的优劣,水源的供给,气候的冷暖,地震的区划,对环境的影响,原材料的远近等等,往往决定着这个项目的规模和投资多少甚至是取舍。世上曾产生过五彩缤纷的建筑形体,如古希腊雅典帕蒂依神庙的石建筑,中国藏族布达拉宫的巍巍庙宇,西南傣族临江而建的秀丽竹楼,西北黄土高原的生土窑

洞 就是巧妙地因地制宜,世世代代因袭传统下来的优秀例证。我国近年来对长江三峡水电站的反复论证,其矛盾焦点之一亦是在如何充分利用长江水利资源及对其最终社会、经济、环境效益的综合评价上。一个大型联合项目,一个居住区或小区,一所高校,或新开发区的总体规划,不可避免地都要受其客观环境条件的制约,这就要求建设者能作到扬长避短,权衡利弊得失,综合分析得出合理的结论和采取正确的措施。

(5) 环境效益的优良程度

一个项目的建设,是对大自然或现状的改善和丰富,是在满足人们日益增长的物质生活需要的同时,日趋完美地满足人们的精神生活需要。人们在发展生产,提高生活水平的同时,归根到底还是为了建设一处美好的家园。资本主义国家的政府管理部门就曾很详细地制定了一系列法律法令来保障环境的改善和保护,制约一些唯利是图的经营者的破坏行为。我们社会主义的中国,本着“人民城市人民建”的宗旨,更是要把人的要求放在首位。规划是为着人,单体建筑设计也是为着人,那种把环境效益与经济效益对立起来的观点是错误的。实践也证明,只顾经济效益而忽略环境效益的作法,到头来部损害了经济效益,相反,环境效益好了,其经济效益则可相应提高,并保护了人民群众的根本利益。

规划中的环境效益主要指两方面:一是环境保护;一是环境艺术。环境保护方面,近年来我国相继制定了很多法规,以保证在空气、水、噪声、排放等诸项指标的落实。在环境艺术方面,规划中多就统一性与多样性,色彩、光线与材料的运用,建筑群体的空间组织,动与静的组织与导向,山、水、林、木、花卉的利用与配置等等进行探讨。城市规划师和建筑师应负有把城市变成有人性的环境的使命,而城市中的人,也会因环境而影响自己的情操、道德和热情。

(6) 规划的创造性与现实性

规划涉及的领域很多,我们不可能要求一个规划设计方方面面都有所创新,但应要求其达到改进且又符合实际,如居住区规划中,在初期是学习苏联的经验,规划手法上大量采用周边式或双周边式的布局,因其过分严谨而后转向自由式布局,前些年又大量出现行列式布局,近些年来,又创造了组团式布局,最近又有的城市反转到周边组团式布局等等,这些变化,反映着设计者不断探索创新的良好意识,它给人以进取和激励。再如近年来流行于国外的步行街这一创新,就是根据城市——>郊区——>返回城市这一特定发展历史而产生的。如果不是采用这一方式来建设城市,人们将仍然乘车离开喧闹的城市去“睡城”生活,经过若干世纪,花费大量金钱,几代几十代人经营起来的城市势将被抛弃。一些小的方面也可创新或改进,如对一所高校进行规划,研究学生的课余生活当会发现,他们迫切需要在第三课堂进行交流和学习,何不可以将学生食堂,部分小卖部和小商业网点集中一起建造一个学生俱乐部呢!尽管现行高校设计规范中尚未设置这个项目,但这项目即使不建,很多大学校园内不也顺应要求而改造旧房舍自己动手搞起来了!建筑设计最忌讳千篇一律,规划学科也如此,一个城市,一个企业,一个学校,一个小区均如此,否则就会出现前些年“五开间住宅万岁”式的住房自广州盖到哈尔滨,行列式布局自威海排到西安的单调局面。创造性的设计,要求规划设计人员和建筑师应有强烈的事业心和进取精神,这种进取精神是极为可贵的,它反映着社会的进步和科学的繁荣。当然,也不是所有带创造性的事物都是成功的或现实的,建设者应该从探索中获得改进,作为建设单位应尊

重支持设计人员的创新精神,如符合实际就齐心协力付诸实施。

(7) 技术经济指标的评比

规划设计的指标主要分为两大部分,一是用地指标;二是技术经济指标。其主要文件:

- 1) 中华人民共和国国家标准《城市用地分类与建设用地标准》;
- 2) 国家基本建设委员会关于颁发《城市规划定额指标暂行规定》的通知;
- 3) 建设部发文《新建工矿企业住宅及配套项目建筑面积指标(修订)》;

一般常用的主要规划技术经济考核内容为:

总用地:

总人口、户数:

总建筑面积:

其中:居住建筑面积:

公共建筑面积:

人口净密度(单位:人/ha):

人口毛密度(单位:人/ha):

居住建筑面积毛密度(单位: m^2/ha):

居住建筑面积净密度(单位: m^2/ha):

居住建筑密度(单位:住宅基底建筑面积/居住用地面积):

综合建筑密度(单位:各类基底建筑面积/居住总用地面积):

平均层数(单位:层):

(8) 规划设计深度要求

城市总体规划的深度:其规划图纸和说明书的详尽程度,应达到编制详细规划依据的要求,各项工程专业规划要基本达到编制专业工程设计任务书的要求;

详细规划深度:一般应满足房屋建筑和各项工程编制扩初设计的需要。

2. 对几种类型单体建筑设计的评价

(1) 对单体建筑设计评价的主要方面

1) 适用性

适用性亦或功能性是否合理是评价单体设计的主要方面。不同建筑有其不同的实用要求,建筑设计就要根据不同的使用要求进行设计,以满足其不同实用性,这一条是衡量设计优劣的根本。如以工业建筑为例,纺织厂的不同车间有各自的特性要求,学校又分托儿所、幼儿园的学龄前教育及小学、中学、中专、大专、大学等不同教育阶段,其相关建筑又有其特性的要求。由于使用要求和使用对象不同,活动特点不同,就产生了托幼建筑自哺乳室到活动室、卧室和近邻卫生间的布局要求;大班、中班、小班相对独立的分区要求。而中学则又有配合教学的理化实验室、生物教室、音乐教室等的较高层次的要求。进入大学后,则因教学和实践内容的加深加大,就出现了更高层次的专业实验用房的要求,及为基础课而集中设置教学楼的要求。在平面布置上是否联系合理、布局得当?基本内容是否齐备?主要使用面积与辅助面积的分配是否得当?建筑物内各主要用房的安置、面积、数量,是否符合原设计任务书的要求?建筑的采光、通风、采暖、给排水、电力、电讯是否满

足功能需要?是否综合考虑了经济性和适当地选用了装饰材料和合理的结构?建教造型是否美观?这些都是权衡设计优劣的主导方面。

2) 经济性

经济性是评价设计优劣的重要前提。一般的单项建筑设计,都需要向建设单位提供2~3个设计方案供其选择,选择的着眼点之一应是它的经济性。经济性具有双重含义:一是实际造价是否经济,是否超出任务书规定的各种标准;二是这项设计付诸实践后所获得的经济效益。如对旋转餐厅的设置,一方面根据不同厂家的产品质量、价格和设计尺寸可以挑选其一;另一方面则要根据建成后它的实际投资回收期来自它的经济效益。按一般价格计算,屋顶旋转餐厅设备费约为400万元人民币,再如平时开餐时的运转维修费等,十年内回收其投资已经很不错了,这对房产经营者来说恐怕是很划不来的,正因如此,只能再从社会和环境效益这两方面来综合考虑并决定其取舍。

经济性是一项设计能否成立的可行性核心。我们国家制定的很多建筑法规就是以此为基础制定的,如学生宿舍定额:大学本科生的宿舍指标为 $6.5\text{m}^2/\text{生}$,这是根据我国国情制定的。而有些发达的资本主义国家,底子厚,就可以规定每生不得低于 25m^2 ,达到如此水准,我们还需要奋斗若干年。

经济性是我们贯彻勤俭建国方针的具体标尺。正因为我国大、人多、底子薄,艰苦奋斗的优良传统不能丢。所有的建设单位,无论是资金雄厚与否,都应该遵循这一基本原则办事。当然,我们也要视各地区的具体情况来区别对待,但又不能超出国家有关法规、定额的浮动上限。有些设计,为了追求气派豪华和独特造型,花钱、费料、费工,将建筑堆砌的花枝招展,超出了经济实力的限度,到头来并不见得会取得美的效果。一个优秀的建筑师,是要刻意追求所设计作品的美观,要繁荣建筑创作,也正因为如此,其作品的经济性也必然蕴含其中。我们并不否认,经济性是对建筑创作活动的一种限定,但这种限定是一定历史条件下的产物,中国有,外国也有,过去,现在,将来都会有,因为建筑本身在某种意义上也是一种生产活动。

3) 美观

美观是衡量建筑设计优劣的重要条件。人类文明的标志往往以其城市或典型建筑为例,没有什么比建筑物更适宜来标志一个国家和城市。这里含有一条美的法则,不管这个国家是穷是富,是先进还是落后,人们总是很慎重很认真地把建筑美作为衡量建筑好坏的条件之一。过去我们国家提出过“……在可能条件下注意美观”的建筑方针,词意不甚确切,往往使人理解为美观是可有可无的东西。爱美是人类的本性,祖先留下了很多的宝贵财富,美学就是其中之一。美学的法则是反映了事物的客观规律,例如对称与均衡、协调与对比、突出和削弱、韵律与主题、夸张与变形等等。马克思说:“社会的进步就是人类对美的追求的结晶”。一处简单农家小舍也会运用美的法则去处理它,我们修建高楼大厦更应把它放在重要的地位来对待。

4) 环境设计

建筑师必须把他们的精力转移到环境设计上来。

近些年来,我国建筑界已开始重视环境设计,并自觉把它纳入自己作品的设计范畴。他们并不单纯地去推敲立面造型和使用效果,而进一步从人的需要出发,按照心理学和社

会学的角度去度量这项设计作品的存在空间,使建筑和建筑群很有人情味。这是一种设计哲理,是建筑专业理论的重大进步。过去很多建筑大师的作品已经运用这一哲理指导自己的实践而取得举世公认的成功。如南京中山陵、广州的白天鹅宾馆内庭、苏州的园林、北京的香山饭店、曲阜的阙里宾舍等等,无不是将物质的建筑通过自己的设计而延伸到艺术的领域。设计过程中,建筑师应广泛运用结构、材料、声学、光学、色彩、雕塑、小品、林木、流水多项手段和技能赋予建筑以生命,满足人类天赋具备的理智与感情的需要。

环境设计具有双重内涵,一是充分依托设计物周围可见的特定内容。如山川、河谷、林木、水波、云雾等大自然一切美的东西,使建筑物依存它,装点它,筛选它,构成内外环境的、多样的、自由的协调统一;二是人造自然。如水,建筑中可以运用水来唤起人们对自然环境的回忆;小溪、喷泉、瀑布、湖泊,往往给人以亲切,以眷恋,以幻化,以奔腾等多种情感。利用水体点、线、面的形态及其组织,可以创造出丰富多彩的建筑庭院水景。美国宾夕法尼亚的流水别墅(1935年由莱特设计),建在峡谷中,凌越于清澈的熊跑溪曲折跌落而形成的瀑布之上,是近代建筑运用水景的杰出范例。我国名城苏州,河网纵横,民居傍岸而建,拙政园、网师园、狮子林等,名园集东方理水技法之大成,被盛誉为“上有天下,下有苏杭”。我国古代造园名家,明代的计成讲过:“人为之美人天然,故能奇”。我国的建筑师自我们民族的传统之中,可以挖掘出很多美的哲理与经验,形成独树一格的环境设计理论与作品,立足于当今世界建筑之林。

(2)对高层建筑的评价

我们一般指的高层建筑,按消防规范规定,系指总高度大于24m、低于100m的民用建筑和10层及10层以上的住宅建筑而言。一般4~7层称为多层建筑,1~3层称为低层建筑,高于100m的建筑称为超高层建筑。

近几十年来,由于社会需求的增长和物质技术条件的具备和完善,世界各地兴建高层建筑之风与日俱增。其规模之大、数量之多,设计技术之先进和艺术之动人,是过去无法比拟的。对于我国建造高层建筑,建筑界褒贬不一。对此,应合理分析,深入了解研究,以权衡利弊,发挥优点,克服缺点。高层建筑的优越性主要表现在:第一、节约城市用地,增大了城市绿化面积;第二、节省了城市及小区市政设施投资,促使室外道路及管线相对集中。据我国测算资料表明,建12层住宅比建5层住宅可降低定外市政设施费30%;第三、节省间接投资,据北京统计资料,建12层住宅比建5层住宅每 m^2 拆迁费可减少40%左右;第四、缩短交通联络路程,方便管理,方便生活,节约能源;第五、有利于解决“一家一庙”一刊、而全的状态。有利于统一规划、统一建设和分批改造的进行,使旧城面貌很快得到改观。因此,从节约用地、少占农田,提高城市综合效益及城市化倾向的发展趋势看,我国适量地建造一些高层建筑是有必要的。目前我国在技术上及财力上也已基本具备建造高层甚至超高层建筑的能力。

下面就高层建筑中的住宅、办公楼以及旅馆予以分述。

1)高层住宅

高层住宅的垂直交通是首要问题。多层建筑以楼梯为垂直交通通道,对于高层建筑来说楼梯仅是辅助防备性的。垂直交通通道主要倚靠电梯,因此电梯的设置要做到:可靠安全、方便近捷、经济耐用。为保证安全可靠,一般高层住宅均设两部电梯,其中一部是消

防梯。当前我国的粗略提法是：“二槓（每层）八户”或“二槓（每幢）百户”。

由于建筑物高度增大，间距加大，带来新的日照条件。一般高层住宅按日照控制间距则其间距可达 40 ~ 50m 左右。这对开阔视野、防止视线干扰都是有利的。

2) 高层办公楼

高层办公楼多集中建在城市中心地带，它具有联系近捷，外观壮观，信息交流快等特殊优点。国外大量高层建筑中，办公建筑或办公综合建筑占高层建筑总量的三分之二左右。综合、出租式高层办公楼近年来在国外被广泛采用，它集商业、办公、居住于一体，为人们的工作、生活、娱乐提供了很大的方便。这种高层综合出租办公楼目前我国已开始发展，且越来越被人重视，也显示了它的优越性。

高层办公楼虽比多层办公楼在单方造价上高出 1 ~ 1.5 倍，但它在总体及附属建筑尤其在节约用地等方面表现出来的经济效果是显著的。

办公楼内的办公室布置方式分小间办公室、统间办公室、经理核心办公室、开放布局办公室和“景观”办公室等几种。高层办公建筑中近来以开放布局办公室或“景观”办公室——统称为大空间办公室一居多。它具有下述优点：①布局灵活；②提高职工工作效率；③加大了建筑进深，节约了用地；④提高了建筑面积利用率；⑤有利于结构选型；⑥有利于消防；⑦自然照明深度大，节约能源，在混合采光时，大空间可减少一部分照明费用。

3) 高层旅馆

近年来我国各大城市相继建设了较多的高层旅馆，并有进一步发展的趋势。为适应我国国际旅游业发展的需要，提高旅馆的管理和服务水平，结合国际常用标准，制定了《中华人民共和国评定旅游（涉外）饭店星级的规定》，就舒适度、客房面积、设施设备完善程序、服务项目和水平等诸方面将涉外旅游饭店按星级标准划分为自一星到五星的五个等级。建设单位应根据实际情况慎重而稳妥地确定拟设计项目的级别。例如考虑当地旅馆业现状及布局、旅客的住宿缘由、项目资金的多少、投资效益的分析、规划用地大小等条件。

高层旅馆的设计主要要抓四个方面：一是有明确而密切的功能分区；二是保证客房的安全和舒适；三是能获得较好的投资效益；四是要组织好交通。

①高层旅馆基本由客房、公共活动、餐饮、入口接待及服务、后勤等五部分用房所组成。它们之间既不能穿插混淆又必须联系方便。一般宜将入口接待服务、后勤保障及商业服务设于下部，将客房设于中部，将公共活动及餐饮和部分设备用房设于底部和顶部。既要组织水平联系、又要组织竖向联系。

②客房的安全舒适度是旅馆设计的核心，特别是它的防火和治安管理至为重要，一旦遭到火灾其损失和伤亡人数都是较大的，设计中建筑专业和给排水专业应将此列为重点，妥善处理。其舒适性分物质的和精神的两个方面。目前国际上较新的处理手法当首推美国的约翰·波特曼设计的海亚特大楼，它那种室内大空间、玻璃电梯和屋顶餐厅的新颖手法很快博得世界上大量高层旅馆设计者的效仿。因为它既能吸引顾客又能将建筑和艺术进行巧妙地结合，从而为人们带来精神享受。

③投资效益是三大效益中的首要着眼点。投资效益在设计中主要体现在尽量保证客房层的有效面积利用率上。一般设为其利用率大于 65% 是经济的，客房部面积占旅馆总

面积的比率大于 60% 是经济合理的。而整个旅馆的有收益面积占旅馆总建筑面积的 50% 是经济的。这是考核该项设计经济性的三个主要指标。目前我国有些建设单位为了追求建筑物的高度但又由于投资资金所限而使每标准层面积仅达 4000m^2 ,造成极大浪费。因为按消防及交通组织要求 ,每一组交通枢纽每层客房数应以 30 – 40 间为宜 ,因此每层总建筑面积不宜少于 900m^2 。否则一组交通枢纽和交通面积仅服务很少的房间必然使有效面积率降低。

④组织好交通是高层旅馆设计的重要方面

自门厅开始就应妥善考虑到来往旅客在门厅内的基本活动。有人仅是通过 ,而有人则在此候客或办理各种手续。设计时宜将“动”和“静”这两种需求综合考虑 ,为各类型旅客提出导向。又由于旅馆的底层多数情况是同时还安排了餐厅和商务、百货等其他活动用房 ,应采用多种手法对不同去向的客人提供导向标志。

电梯厅的设置宜适中 ,以避免人流过分集中在餐厅或门厅附近的一处。

三、结构设计监理

1. 结构的功能要求

任何结构在规定的时间内 ,在正常条件下 ,均应满足预定的功能要求。包括以下三个方面 :

1)安全性

建筑结构应能承受在正常施工和正常使用过程中可能出现的各种作用(如荷载、温度变化、基础沉降等) ,并且应能在偶然事件(如爆炸、强烈地震等)发生时及发生后保持必需的整体稳定性。当结构或构件出现下列情形之一时 ,即认为超过了该结构或构件的承载能力。

①结构或构件失去平衡。如挡土墙发生滑移 ,阳台、雨罩发生倾覆等。

②结构构件或连接因材料强度不足而破坏。如砌体结构由于砌筑砂浆强度低而引起砌体破坏 ;又如钢网架因球节点焊接强度不足而破坏。

③结构或构件丧失稳定。如钢屋架的压杆因细长比过大而引起压屈失稳破坏等。

2)适用性

建筑结构在正常使用过程中 ,应具有良好的工作性能。当结构或构件出现下列情形之一时 ,即认为超过了正常使用的限值。

①影响正常使用或外观的变形。如厂房柱顶侧移过大影响吊车的正常运行。

②影响正常使用或耐久性的局部损坏。如钢筋混凝土水池出现裂缝引起的渗漏或裂缝过宽引起钢筋的锈蚀。

③影响正常使用的振动。如精密车间的楼板振幅过大 ,精密车床不能正常工作。又如高层办公楼屋顶侧移过大 ,引起人们的惊慌 ,感觉不适等等。

3)耐久性

建筑结构在正常维护条件下 ,应能完好地使用到设计所规定的年限(一般规定 50 年)。

结构的安全性、适用性和耐久性总称为结构的可靠性。结构的可靠性用可靠度来度

量。所谓结构的可靠度是指结构在规定的时间内,在规定的条件下(指正常设计、正常施工和正常使用)实现预定功能的能力的一种定量描述。因此,为了保证结构具有一定的可靠度并考虑其经济性,荷载和材料强度取值都必须考虑一定的安全储备。在进行工程结构设计时应针对上述不同的情形,根据结构的特点和使用要求按有关结构设计规范的规定及限值作为结构设计的依据。

(2) 结构的经济合理

结构设计是否经济的衡量标准就是指结构方案在满足建筑功能与艺术形象要求的条件下能做到既安全坚固、又节约材料,同时又能照顾到方便施工、缩短施工周期、减少能源消耗、提高生产效率和减低未来的维修费用。结构设计经济问题在一定意义上说就是要求投资少些、材料省些,但并不意味着造价低廉就一定是最经济的结构。以牺牲结构的安全可靠度、不考虑长期使用条件下的折旧费用和维修费用,甚至用牺牲主要功能要求为代价来片面追求节约这就不是最合理的方案。有时为了节省材料而大量地浪费人力;有时为了节省人力而大量地浪费材料;或者为了节省一次投资而使长期维修费用增加许多,这些都不能算最好的结构方案。

(3) 结构对美观的影响

美观对结构的影响是不容否认的。为了表现建筑物的美学原则,通常由建筑师提出适合于表现他的建筑创作的结构体系,而结构设计者参与构思,使结构成为体现建筑创作的一个完整部分。另一方面纯粹质朴和真实的结构也会增进美的效果。特别是大型建筑,更要紧密地依赖结构,以致结构本身就是建筑美的体现。这时任何不正规的结构型式,缺乏完全的真实感或材料和施工方法的不恰当的使用,都可能明显地损害建筑美的形象。

建筑是物质产品,又是艺术创作。要正确处理建筑结构和构件的标准化与建筑多样化的矛盾。要求建筑设计尽可能满足建筑结构和构件工业化生产。可以通过建筑模数系列的变化以及材料体型、色彩、平立面灵活组合等变化来达到建筑物的体型多样化和外装修的丰富多彩,创造新的建筑风格,体现时代风貌。

2. 抗震设计

(1) 抗震设计的基本概念和设计原则

1) 基本概念

①震级:衡量一次地震大小的等级称为震级。其数值是根据地震仪记录的地震波确定的。

②地震烈度:是指地震时在某一地点对地面、各类建筑物和工程设施等影响的强弱程度。1980年由国家地震局颁布的《中国地震烈度表》(GB/T 17742—1999),共分12度;其中根据宏观现象看,7度时,对于一般房屋大多数有轻度破坏;8~9度时大多数房屋有中等破坏或严重破坏;10度时大多数房屋有倒塌的现象;11~12度时大多数房屋达毁灭程度。

③地震基本烈度和地震烈度区划区:1992年5月22日经国务院批准,国家地震局和建设部正式发布《中国地震烈度区划图(1990)》和《中国地震烈度区划图(1990)使用规定》。地震烈度区划图上标志的地震烈度值,系指在50年期限内(自区划图发布之日起),

一般场地条件下,可能遭遇超越概率为 10% 的烈度值。该烈度值即称为地震基本烈度。地震烈度区划图,系国家经济建设中地震设防的法规图件。运用为国家经济建设和国土利用规划的基础资料,并为一般工业与民用建筑的地震设防以及制定减轻和防御地震灾害对策的依据,在此范围内的基建项目的抗震设计和已建项目的抗震加固,均应遵照执行。

④抗震设防烈度 按国家批准权限审定作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。

(2) 设计原则

1) 抗震设防烈度为 6~9 度地区一般建筑应进行抗震设计。

2) 抗震设防烈度应按国家规定的权限审批、颁发的文件(图件)确定,一般情况下可采用基本烈度,对做过抗震防灾规划的城市,可按批准的抗震设防区划(设防烈度或设计地震动参数)进行抗震设防。

3) 建筑应根据其重要性分为下列四类:

甲类建筑——特殊要求的建筑,如遇地震破坏会导致严重后果的建筑等。必须经国家规定的批准权限批准。

乙类建筑——国家重点抗震城市的生命线工程的建筑:包括医疗、广播、通讯、交通、枢纽、供水、供电、供气、消防、粮食等等,但不是所有上述的每一个建筑都要列为乙类建筑,应根据已有的专门规定来确定,国家重点抗震城市亦已分批公布。

丙类建筑——甲、乙、丁类以外的建筑,大量的一般工业与民用建筑,属于丙类建筑。

丁类建筑——次要的建筑,如遇地震破坏不易造成人员伤亡和较大经济损失的建筑等。

4) 各类建筑的抗震设计,应符合下列要求:

①甲类建筑的地震作用,应按专门研究的地震动参数计算;其它各类建筑的地震作用,应按本地区的设防烈度计算,但设防烈度为 6 度时,除规范中有具体规定外,可不进行地震作用计算。

②甲类建筑应采取特殊的抗震措施;乙类建筑除规范有具体规定外,可按本地区设防烈度提高一度采取抗震措施,但设防烈度为 9 度时可适当提高;丙类建筑应按本地区设防烈度采取抗震措施;丁类建筑可按本地区设防烈度降低一度采取抗震措施,但设防烈度 6 度可不降低。

3) 抗震设防的标准与要求

抗震设防是指对建筑进行抗震设计,包括地震作用计算、结构抗震承载力计算和采取抗震措施,以达到抗震的效果。抗震设防标准的依据是设防烈度。

《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)根据国家的经济条件,适当地考虑抗震设防水平,对设防标准提出了三水准的要求:

第一水准:当遭受低于本地区设防烈度的多遇地震影响时,建筑不受损坏或不需修理仍可继续使用。

第二水准:当遭受本地区设防烈度的地震影响时,建筑可能损坏,经一般修理或不需修理仍能继续使用。

第三水准:当遭受到高于本地区设防烈度的预估的罕遇地震影响时,建筑不致倒塌或

发生危及生命的严重破坏。

概括地说就是:“小震不坏,设防裂度可修,大震不倒”三水准的设防要求。

4)二阶段设计法

第一阶段设计:按第一水准(即多遇地震)的地震动参数进行地震作用和地震效应的分析计算,并引入承载力抗震调整系数,计算结构构件的承载力和弹性变形,并对脆性结构(砖及砌块)采取加强整体性的约束措施,对延性结构增加延性(或变形能力)的措施。这样既满足了在第一水准下具有必要的强度可靠度,又满足第二水准的设防要求(损坏可修)。

对大多数的结构,可只进行第一阶段设计,而通过概念设计和抗震构造措施来满足第三水准的设计要求。

所谓概念设计是指进行结构抗震设计时着眼于结构的总体地震反应,按照结构的破坏机制和破坏过程,灵活运用抗震设计准则,全面地合理解决结构设计中的基本问题,既注意总体布置的大原则,又顾及到关键部位上的细节,从根本上提高结构抗震能力。

第二阶段设计:是按第三水准的地震作用验算结构的弹塑性变形,对特殊要求的建筑物和地震时易倒塌的延性结构,除进行第一阶段设计外,还要进行薄弱环节(易损部位)的弹塑性变形(层间变形)的验算和采取相应的构造措施,实现第三水准的设防要求;对脆性结构不需作第三水准的验算,但应从总体概念设计和局部抗震措施上保证结构避免倒塌。

2. 抗震设计的基本要求

总结历次大震灾害的经验教训,人们发现,由于地震作用的不确定性和复杂性,以及结构计算模型的假定与实际情况的差异,建筑物良好的抗震性能完全依靠于计算,实际上是不可能的也是不科学的。因此抗震计算和抗震构造是不可能分割的两个组成部分,而设计的指导思想和有关规定,即概念设计有时比结构计算更重要。下面提出的抗震设计的基本要求和抗震规范中有关章节的一些规定,体现了概念设计的内容。

(1)建筑场地和地基

地震造成建筑的破坏,除地震直接引起结构破坏外,还有场地条件的原因,诸如地震引起的地表错动与地裂、地基土的不均匀沉陷、滑坡和粉、砂土液化等。因此,选择建筑场地时,应根据工程需要,掌握地震活动情况和工程地质的有关资料,作出综合评价。宜选择有利的地段,避开不利的地段,当无法避开时应采取适当的抗震措施;不应在危险地段建造甲、乙、丙类建筑。

地基和基础设计时,同一结构单元不宜设置在性质截然不同的地基土上;同一结构单元不宜部分采用天然地基,部分采用桩基;地基有软弱粘性土、液化土、新近填土或严重不均匀土层时,宜采取措施加强基础的整体性和刚性。

(2)平面、立面布置

合理的建筑布置是抗震设计中头等重要的事情。

1)提倡建筑体型简单、规则

震害表明,体型简单的建筑,在地震时较不容易破坏。道理很清楚,体型简单的结构容易估计其地震反应,容易采取构造措施和进行细部处理。那么简单和复杂怎样区分呢?一般而论,简单的平、立面图形没有凹角,而复杂的图形是有凹角的。后者使结构容易造

成刚度和强度上的突变而引起应力集中或变形集中,形成薄弱环节。实际设计中,建筑的平、立面出现凹角是经常的。因此,比较现实的是要求体型“规则”。所谓“规则”它包含对建筑的平、立面外形尺寸、抗侧力构件(包括承重砌体、框架、剪力墙等)的布置、质量分布,直至强度和刚度分布等诸多因素的综合要求。例如,沿高度方面,突出屋面建筑和局部缩进的尺寸不宜过大,抗侧力构件上、下连续,不错位,且横截面面积变化缓慢,相邻层质量、刚度和强度的变化不超过某个限度,沿平面局部突出的尺寸不宜过大,抗侧力构件呈正交布置或基本正交布置。

2)力求对称

在历次破坏性地震中,不对称建筑的震害表现出扭转作用的破坏特征,往往一侧震害相对较重,另一侧相对较轻。有时建筑的外形对称而抗侧力系统不对称,也可能造成扭转破坏,为防止出现这种情况,在总体布置上应尽量减小刚度偏心。有时由于建筑功能的要求、场地的限制,以及多层厂房设备和工艺布置的需要等,不可避免地需布置成不对称建筑体型,这时设计中一定要遵循建筑抗震设计规范中有关抗震计算方法的条文,并根据不同的结构型式采取相应的构造措施。

3)竖向布置的均匀性

多层或高层建筑当底层或任意层需要大的空间,结构上下不连续,出现结构薄弱层,在强烈地震时就会发生较大的变形集中,从而引起严重破坏,甚至完全倒塌,即使是单层厂房,震害较重的部位也都发生在沿竖向刚度与质量的突变处,例如不等高厂房高低交接地方和支承低跨屋盖的柱牛腿处,这是屋盖不在同一标高处使厂房产产生高振型振动造成的。这种情况在确定结构方案时应尽量避免。对于较大跨度的公共建筑如影剧院观众厅两侧休息通廊的屋盖亦应尽可能与观众厅屋盖在高度上拉平。

4)设置防震缝

可按建筑结构的实际需要设置。体型复杂的建筑不设防震缝时,应选用符合实际的结构计算模型,进行较精细的抗震分析,估计其局部的应力和变形集中及扭转影响,判明其易损部位,采取措施提高抗震能力;当设置防震缝时,应将建筑分成规则的结构单元。防震缝应根据设防烈度、场地类别、房屋类型等留有足够的宽度,其两侧的上部结构应完全分开。

(3)抗震结构体系

根据建筑结构的重要性,设防烈度、房屋高度、场地、地基、基础、材料和施工等因素,经技术、经济比较后综合确定。选择抗震结构体系,应符合下列要求:

1)应具有明确的计算简图和合理的地震作用传递途径。

2)宜有多道抗震防线,应避免因部分结构或构件破坏而导致整个体系丧失抗震能力或对重力的承载能力;

3)应具备必要的强度,良好的变形能力和耗能能力(这里耗能是指地震时构件产生塑性变形,从而吸收和消耗地震的能量。)

4)具有合理的刚度和强度分布,避免因局部削弱或突变形成薄弱部位,产生过大的应力集中或塑性变形集中,对可能出现的薄弱部位,应采取措施提高抗震能力。

这里要说明的是,如果建筑物仅设置一道抗震防线,该防线一旦破坏后,接踵而来的

持续的余震 就会造成建筑物的倒塌。如果设置了第二乃至第三道抗震防线作为后备 就足以抵挡住持续地震波的袭击 ,保证建筑物最低限度的安全。对于框架——剪力墙结构 ,剪力墙便是第一道防线 ,框架部分起到第二道防线的的作用 ;对于剪力墙结构 ,剪力墙间的连梁便是第一道防线 ,墙肢是第二道防线 ,框架结构的竖向偏交支撑是第一道防线 ,框架本身是第二道防线。同样 ,对于框架结构 ,如经妥善设计 ,其填充墙在地震作用下开裂 ,可大量吸收和耗散地震能量 ,实际上也起到第一道防线的的作用。

(4)抗震结构的构件应符合下列要求 :

1)对于砌体结构 ,应按规定设置钢筋混凝土圈梁和构造柱、芯柱或采用配筋砌体和组合砌体柱等 ,以改善变形能力 ,这里芯柱是指在空心砖或空心砌块孔洞中浇注钢筋混凝土所形成的柱。

2)混凝土结构构件 ,应合理选择尺寸、配置纵向钢筋和箍筋 ,避免剪切破坏先于弯曲破坏 ,混凝土压溃先于纵筋屈服、钢筋锚固粘结破坏先于构件破坏。

(5)抗震结构和构件之间的连接、应符合下列要求

1)构件节点的承载力 ,应不低于其连接、构件的承载力。

2)预埋件的锚固承载力 ,不应低于连接件的承载力。

3)装配式结构的连接 ,应保证结构的整体性。

4)抗震支撑系统、应能保证地震时结构稳定。

(6)附属的结构构件和非结构构件

1)附属结构构件 ,如女儿墙、高低跨封墙、雨蓬等应与主体结构有可靠的连接或锚固。

2)装饰物如贴面、顶棚等应与主体结构有可靠的连接 ,不可避免贴镶或悬吊的较重的装饰物等还应有可靠的防护措施。

3)围护墙和隔墙 ,应避免不合理的设置而导致主体结构破坏。如框架或厂房柱间的填充墙不到顶或房屋外墙在混凝土柱间局部高度砌砖 ,使这些柱子处于短柱状态 ,引起柱剪切破坏。

(7)材料

抗震结构对材料和施工质量的特别要求 ,应在设计文件上注明。

结构材料性能指标 ,除按结构计算和抗震规范的特别规定外 ,应符合下列最低要求 :

1)粘土砖的强度等级不宜低于 MU7.5 ,砖砌体的砂浆强度等级不宜低于 M2.5 ,砖烟囱的砂浆强度等级不宜低于 M5。

2)混凝土的强度 ,抗震等级为一级的框架梁、柱和节点不宜低于 C30 ,构造柱、芯柱、圆梁和基础(桩除外)不宜低于 C15 ,其它各类构件不宜低于 C20。

3)钢筋的强度等级 ,纵向钢筋宜采用Ⅱ、Ⅲ级变形钢筋 ,钢箍宜采用Ⅰ、Ⅱ级钢筋 ,构造柱、芯柱可采用Ⅰ级或Ⅱ级钢筋。

3. 场地、地基和基础

(1)场地

1)选择建筑场地时 ,应按表 6-1-21 ,根据工程地质、地形和地貌的不同情形 ,划分为对抗震有利、不利和危险的地段。

表 6－1－21 各类地段的划分

地段类别	地 质、地 形、地 貌
有利地段	坚硬土或开阔平坦密实均匀的中硬土等
不利地段	软弱土 ,液化土 ,条状突出的山嘴 ,高耸孤立的山丘 ,非岩质的陡坡 ,河岸和边坡边缘 ,平面分布上成因、岩性、状态明显不均匀的土层(如故河道、断层破碎带、暗埋的塘浜沟谷及半填半挖地基)等
危险地段	地震时可能发生滑坡、崩塌、地陷、地裂、泥石流等及发震断裂带上可能发生地表位错的部位

2)场地土的类型 ,宜根据土层剪切波速按表 6－1－22 划分。常用的剪切波速测试方法采用钻孔检层法(包括单孔和跨孔)。单孔检层法是在钻孔中沿深度某一点设置拾振仪 ,并在地面孔口处进行激震 ,求得各分层剪切波速的方法。

表 6－1－22 场地土的类型划分

场地土类型	土 层 剪 切 波 速(m/s)
坚硬场地土	$v_s > 500$
中硬场地土	$500 \geq v_{sm} > 250$
中软场地土	$250 \geq v_{sm} > 140$
软弱场地土	$v_{sm} \leq 140$

注 : v_s 为土层剪切波速 ; v_{sm} 为土层平均剪切波速 ,取地面下 15m 且不深于场地覆盖层厚度范围内各土层剪切波速 ,按土层厚度加权的平均值。

3)当丙、丁类建筑无实测剪切波速时 ,可按表 6－1－23 划分土的类型 ,并可按下列原则确定场地土类型 :当为单一土层时 ,土的类型即为场地土类型 ;当为多层土时 ,场地土类型可根据地面下 15m 且不深于场地覆盖厚度范围内各土层类型和厚度综合评定。

表 6－1－23 土的类型划分

土的类型	岩 土 名 称 和 性 状
坚 硬 土	稳定岩石 ,密实的碎石土
中 硬 土	中密、稍密的碎石土 ,密实、中密的砾、粗、中砂 , $f_k > 200$ 的粘性土和粉土
中 软 土	稍密的砾、粗、中砂 ,除松散外的细、粉砂 , $f_k \leq 200$ 的粘性土和粉土 , $f_k \geq 130$ 的填土
软 弱 土	淤泥和淤泥质土 ,松散的砂 ,新近沉积的粘性土和粉土 , $f_k < 130$ 的填土

注 : f_k 为地基土静承载力标准值(kPa)。

4)场地覆盖层厚度,应按地面至剪切波速大于 500m/s 的土层或坚硬土顶面的距离确定。

5)建筑的场地类别,应根据场地土类型和场地覆盖层厚度划分为四类,并宜符合表 6-1-24 的规定。当有充分依据时可适当调整。

表 6-1-24 建筑场地类别划分

场地土类型	场地覆盖层厚度 d_0 (m)				
	0	$0 < d_0 \leq 3$	$3 < d_0 \leq 9$	$9 < d_0 \leq 80$	$d_0 > 80$
坚硬场地土	I				
中硬场地土		I		II	
中软场地土		I	II		III
软弱场地土		I	II	III	IV

6)场地地质勘察,除应按国家有关标准的规定执行外,尚应根据实际需要划分对建筑有利、不利和危险的地段,提供建筑的场地类别及岩土地震稳定性(如滑坡、崩塌)评价,对需要采用时程分析法补充计算的建筑,尚应根据设计、要求提供土的有关动力参数和场地覆盖层厚度。

(2)地基抗震措施

1)地基液化——饱和砂土或粉土受到振动时,土颗粒间有压密的趋势,但由于水来不及排出,使土颗粒处于悬浮状态,形成如液体一样,这时土的抗剪强度几乎等于零。地基的承载力完全丧失,使上部结构失稳而破坏。

2)判别液化:预测一个地区在地震时地基液化的危害,是房屋抗震设计中十分重要的问题。《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)中规定液化可分“两步判别”,即初步判别和标准贯入试验判别:

①初步判别:根据近年来的研究发现,液化与土层的地质年代、地貌单元、粘粒含量、地下水位深度、上覆非液化土层厚度有关。可利用下面框图给出的顺序对土层进行液化初步判别。

②第二步判别:采用标准贯入试验判别法。标准贯入试验设备,主要由贯入器、触探杆和穿心锤组成。当地面下 15m 深度范围内的锤击数小于按下式确定的锤击数的临界值、应判为液化土否则为非液化土。

粉土
$$N_{cr} = N_0 [0.9 + 0.1(d_s - d_w)] \sqrt{\frac{3}{\rho_c}}$$

式中 N_{cr} ——液化判别标准贯入锤击数临界值。

N_0 ——液化判别标准贯入锤击数基准值(按表 6-1-25 采用)。

d_s ——饱和土标准贯入点深度(m)。

d_w ——室外地面到地下水位的距离(m)。

ρ_c ——粘粒含量百分率当 $\rho_c < 3$ 或为砂土时取等于 3。

3)液化指数(用 I_{IE} 表示)地基液化程度不同 ,对建筑的危害也就不同。为了全面地评价地基液化的严重程度 《抗震规范》GB 50011—2001 提出采用液化指数来鉴别地基液化所造成的危害轻重程度。

表 6 - 1 - 25 标准贯入锤击数基准值 N_0

近、远震	烈 度		
	7	8	9
近 震	6	10	16
远 震	8	12	—

一般说来 ,在同一地震烈度下 ,液化土层的厚度越大 ,埋藏的深度越浅 ,地下的水位越高 ,实测标准贯入锤击数与临界标准贯入锤击数相差越多 ,液化越严重 ,对建筑造成的危害性越大。液化指数按下式确定 :

$$I_{ie} = \sum_{i=1}^n (1 - \frac{N_i}{N_{cri}}) d_i W_i$$

式中 I_{ie} ——液化指数

n ——15m 深度范围内每一个钻孔标准贯入试验点的总数 ;

N_i 、 N_{cri} ——分别为 i 点标准贯入锤击数的实测值和临界值 ,当实测值大于临界值时应取临界值的数值 ;

d_i —— i 点所代表的土层厚度(m) ,可采用与该标准贯入试验点相邻的上、下两标准贯入试验点深度差的一半 ,但上界不小于地下水位深度 ,下界不大于液化深度 ;

w_i —— i 土层考虑单位土层厚度的层位影响权函数值(单位为 m^{-1}) ,当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10 ,等于 15m 时应采用零值 ,5 ~ 15m 时应按线性内插法取值。

根据液化指数的大小 《抗震规范》GB 50011—2001 将液化程度划分为以下三个等级。

表 6 - 1 - 26 液化等级

液 化 指 数	$0 < I_{ie} \leq 5$	$5 < I_{ie} \leq 15$	$I_{ie} > 15$
液 化 等 级	轻 微	中 等	严 重

4)抗液化措施 :应根据建筑的重要性、地基液化等级 ,结合具体情况综合确定 ,当液化土层较平坦且均匀时可按表 6 - 1 - 27 选用 ,除丁类建筑外 ,不应将未经处理的液化土层作为天然地基的持力层。

5)全部消除地基液化沉陷的措施,应符合下列要求:

①采用桩基时,桩端伸入液化深度以下稳定土层中的长度(不包括桩尖部分),应按计算确定,且对碎石土、砾、粗、中砂、坚硬粘土尚不应小于 500mm,对其它非岩石土不应小于 2m。

表 6-1-27 抗液化措施

建筑类别	地 基 的 液 化 等 级		
	轻 微	中 等	严 重
乙类	部分消除液化沉陷,或对基础和上部结构处理	全部消除液化沉陷,或部分消除液化沉陷且对基础和上部结构处理	全部消除液化沉陷
丙类	基础和上部结构处理,亦可不采取措施	基础和上部结构处理,或更高要求的措施	全部消除液化沉陷,或部分消除液化沉陷且对基础和上部结构处理
丁类	可不采取措施	可不采取措施	基础和上部结构处理,或其它经济的措施

②采用深基础时,基础底面埋入液化深度以下稳定土层中的深度,不应小于 500mm;

③采用加密法(如振冲、振动加密、砂桩挤密、强夯等)加固时,应处理至液化深度下界,且处理后土层的标准贯入锤击数的实测值应大于相应的临界值;

④挖除全部液化土层。

(3)部分消除地基液化沉陷的措施,宜符合下列要求:

1)处理深度应使处理后的地基液化指数不大于 4,对独立基础与条形基础,尚不应小于基础底面下 5m 和基础宽度的较大值。

2)处理深度范围内,应挖除其液化土层或采用加密法加固,使处理后土层的标准贯入锤击数实测值大于相应的临界值。

(4)减轻液化影响的基础和上部结构处理,可综合考虑采用下列各项措施:

1)选择合适的基础埋置深度;

2)调整基础的底面积,减少基础偏心;

3)加强基础的整体性和刚度,如采用箱基、筏基,或钢筋混凝土十字形基础,加设基础圈梁、基础系梁等;

(5)减轻荷载,增强上部结构的整体刚度和均匀对称性,合理设置沉降缝,避免采用对不均匀沉降敏感的结构形式等。